



50

التكنولوجيا الحديثة

والتنمية الزراعية في الوطن العربي

تأليف
محمد السيد عبدالسلام

سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ـ الكويت



سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ـ الكويت

صدرت السلسلة في يناير 1978 بإشراف أحمد مشاري العدواني 1923 ـ 1990

50

التكنولوجيا الحديثة

والتنمية الزراعية في الوطن العربي

تأليف

محمد السيد عبدالسلام



المحتوى

المحتوى
المحتوى
المحتوى

مقدمه

في بداية السبعينات برزت على الصعيد العالمي قضية الغذاء، عندما تنبه العالم إلى مخاطر تزايد الفجوة بين معدلات الطلب على الغذاء ومعدلات إنتاجه، وهي فجوة تعاني منها في المقام الأول أنظار العالم النامي، وفي مقدمتها بطبيعة الحال جل أقطار الوطن العربي. وقضية الغذاء في الواقع هي الجانب المؤثر من قضية الزراعة، فلو واكبت الزراعة-أي الإنتاج الزراعي-الزايد في الطلب على هذا الإنتاج، والناشئ أساسا عن تزايد السكان وتحسن مستوى معيشتهم لما كان هناك ما نسميه الآن بقضية الغذاء أو أزمة الغذاء.

وفي الأقطار العربية تزايد الطلب على الغذاء والمنتجات الزراعية بصورة حادة في السنوات الأخيرة، وكان هذا نتيجة مباشرة وطبيعية لتزايد شديد في أعداد السكان مصحوب بتحسن ملموس في مستويات معيشتهم. ولكن على الجانب الآخر ظلت الزراعة-معبرا عنها بما تنتجه من غذاء ومنتجات أخرى-على حالها، أو في أحسن الظروف-تزايد إنتاجها بمعدلات متواضعة، وذلك لأسباب عديدة تنص في أنها لم تلق الاهتمام الكافي، فبعض الأنظار العربية كان يعتقد أن الغذاء متوفر ومتاح في السوق العالمي لكل من يريد الشراء ويستطيع دفع الثمن، والبعض الآخر استهوته التنمية الصناعية إلى أبعد الحدود فانكمش بالتالي اهتمامه بالزراعة، والكل-بدون استثناء-استغرقت

منه قضية الأمن-درءا لعدوان واقع فعلا أو تحسبا لدفع تهديد وعدوان محتمل-قدرا كبيرا من جهده وموارده. وهكذا نشأت الفجوة بين ما نحتاجه وما ننتجه من غذاء ومنتجات زراعية أخرى، وهي فجوة تشير كل المعلومات المتاحة إلى أنها آخذة في الاتساع ما لم يبذل جهد مكثف ومنسق على مستوى الوطن العربي لتداركها، خاصة أن الغذاء لم يعد مجرد سلعة في السوق العالمي، بل أصبح سلعة استراتيجية، شأنه في ذلك شأن السلاح والنفط، من يملكه يستطع أن يؤثر على مقدرات من يحتاجه.

ولقد شهد عقد السبعينات تعاظم الإدراك لقيمة النفط كثروة قومية، وهو فعلا ثروة قومية سوف تتزايد قيمتها في السنوات القادمة. وقد واكب هذا الإدراك الاهتمام باستثماره على خير وجه. ولقد شهد عقد السبعينات أيضا بوادر أزمة الغذاء، وهي تعبير منطقي عن تباطؤ التنمية الزراعية، ومن ثم بدأ الاهتمام بالزراعة يشق مجراه الطبيعي، وهو اهتمام سوف يتعاظم بدون شك بتعاظم ادراك القيمة الحقيقية للزراعة، فليس هناك مبالغة في العبارة الموجزة الكلمات الكبيرة المعنى القائلة بأن «الزراعة نفط دائم».

«النفط ثروة»، نعم، وليس هناك أدنى شك في ذلك، ولكنه-وللأسف الشديد-«ثروة مستنفذة» بمعنى أن هناك حدودا لحجمها وان الإنفاق منها يؤدي إلى نفاذها بعد ردح معين من الزمن. وآبار النفط قد تتدفق بالثروة عشرة أعوام، أو عشرين عاما، أو ثلاثين عاما، أو ربما ستين عاما. ولكن لا تلبث أن تأتي النهاية المؤكدة فتجف الآبار، وتتوقف عن العطاء، وتذهب في ذمة التاريخ. أما الزراعة فهي «ثروة متجددة»، وهذه حقيقة ينبغي أن يتعمق الإدراك بها. وفي كثير من البقاع ظلت الأرض تزرع عاما بعد آخر سبعة آلاف عام متصلة، وظل عطاؤها متجددا ووفيرا. لقد حان الوقت لأن نربط بقوة بين الثروتين، بين النفط والزراعة، فنستخدم «الثروة المستنفذة» المؤقتة لتعظيم «الثروة المتجددة» الدائمة، فنضمن حاضرنا ونؤمن غدنا.

لقد مرت بالأمة العربية عصور قاسية عانت فيها الكثير، وتدهورت ركائزها الاقتصادية، وتخلفت كثيرا عن العالم المتحضر. والأمة العربية في صحوتها تريد أن تلحق بهذا العالم، وتشاركه، وتساهم معه في صنع الحضارة، كما شاركت وساهمت في عهود سابقة. والتنمية، وبخطى

متسارعة، ضرورة حتمية. والتنمية الزراعية ركن أساسي في التنمية الشاملة. ومواردنا الزراعية كبيرة، وإذا أحسنا استخدامها أثمرت لنا ما يكفينا، بل وما يفيض عن حاجتنا، وحسن استخدامنا لمواردنا الزراعية تحقيقا للتنمية المرجوة يستلزم منا الأخذ بالتكنولوجيا الحديثة.

في الماضي كانت الزراعة تعتمد على الجهد الإنساني أساسا وأدوات بسيطة وقدر متواضع من المعارف، وكان مفهوم الزراعة قاصراً على «فلاحة الأرض»، والانطباع الذي تتركه في الذهن: فلاح وزوج من الثيران ومحراث، وثمارها لا تكاد تكفي إعالة الزارع وأسرته. والزراعة المتخلفة-في الربع الأخير من القرن العشرين-هي تلك نفسها في الماضي، وكذلك إنتاجيتها. أما الزراعة الحديثة فقد دخلها عنصر جديد، التكنولوجيا الحديثة، ومفهومها أصبح صناعة الزراعة، والانطباع الذي تتركه في الذهن جرارات، حاصدات، كيماويات، مصانع تعبئة وتعليب، وثمارها كافية للزارع وأسرته وعشرات الأسر الأخرى.

لقد كانت متطلبات التنمية الزراعية في الماضي تتمثل في موارد طبيعية وقوى بشرية ورأسمال، أما الآن فقد أضيف لها هذا العنصر الجديد التكنولوجيا الحديثة، بدون تكنولوجيا حديثة تظل التنمية الزراعية متخلفة عاجزة عن أداء الأعباء الملقاة على عاتقها، ولكنها بالتكنولوجيا الحديثة تستطيع أن تنجز الكثير.

ولكن ما هي التكنولوجيا الحديثة؟

إن استيراد الآلات والمعدات وحشدها في المزارع لا يعني أبدا أننا نستخدم التكنولوجيا الحديثة، بل إنه في كثير من الحالات يقودنا ذلك إلى عكس ما نرجو من نتائج.

لقد أصبح لزاما علينا أن نفهم ماهية هذه التكنولوجيا الحديثة، وأن نحسن استخدامها، وأن ندرك الظروف اللازمة لخلق وإنشاء تكنولوجيا خاصة بنا تكون أكثر توافقا مع احتياجات مجتمعنا، ثم أن نفكر بعقلية أكثر شمولا وأكثر تفتحا على الجوانب العديدة لمشكلات التنمية الزراعية.

والوطن العربي غني بموارده الطبيعية، وطاقاته البشرية، ثم أخيرا برؤوس أمواله، ولكن تظل حول العنصر الرابع-التكنولوجيا الحديثة-علامة استفهام.

وفي هذا الكتاب سوف نحاول بقدر الإمكان، وبقدر كبير من التبسيط، أن نربط-عبر أربعة فصول-بين التنمية الزراعية والتكنولوجيا الحديثة وإنتاج الغذاء وخامات الكساء.

والله الموفق

د. محمد السيد عبد السلام

١ التنمية الزراعية - ضرورة وأمل

تتعدد الأسباب التي تجعل من التنمية الزراعية أمرا حيويا لمجتمع ما، كذلك تتباين درجة أهمية كل من هذه الأسباب تبعا لظروف المجتمع واحتياجاته.

إن عدد السكان، ومعدل الزيادة السكانية، ومدى تلبية الزراعة الحالية لاحتياجات المجتمع، بالإضافة إلى مدى التطور في مستوى المعيشة، والظروف الدولية التي تؤثر على تحديد مدى أهمية الاعتماد على الذات أو مدى إمكانية الاعتماد على الغير في توفير الاحتياجات الغذائية، كلها عوامل تسهم بصورة أو بأخرى في تحديد درجة اهتمام المجتمع بالتنمية الزراعية.

والمجتمع في الوطن العربي-وبعبارة أدق في غالبة أقطار الوطن العربي-في الظروف الراهنة التي يمر بها، وعلى مدى العشرين عاما القادمة يتطلب من الزراعة أولا وقبل كل شيء أن تنتج من الغذاء ما يفي بحاجة السكان الحاليين. وحاجة الملايين الجديدة القادمة من حيث الكم ومن حيث

النوعية اللازمة لمستوى معيشة كاف ومعقول، يكفي لتوفير قدر معقول من «الأمن الغذائي» يحرر الوطن العربي من خطر الاعتماد على الغير. ثم بعد ذلك توفير المواد الخام اللازمة للصناعة، خاصة صناعة الكساء إذ لا تزال الألياف الطبيعية هي ألياف الكساء الرئيسية، وسوف تظل كذلك لأمد طويل. و يأتي في المرتبة الثالثة توفير فائض للتصدير-طالما أمكن ذلك- يسهم في تمويل استيراد المنتجات الأساسية اللازمة للتنمية. وبجانب ذلك كله تطوير المجتمع الزراعي والارتفاع بمستواه الاقتصادي كعنصر أساسي من عناصر المجتمع، أما بعد ذلك، وفى إطلالة القرن الحادي والعشرين، فقد تتغير الأولويات تبعا لما يتم إنجازه، وتبعا للظروف الموضوعية الجديدة، وقد تبقى المتطلبات كما هي أو-ربما-في حالة النجاح في إنجاز تنمية شاملة يتجه التفكير في السنوات التالية لإنجاز ما يمكن أن نسميه «الرفاه الغذائي».

وفي هذا الفصل سوف نقصر حديثنا على ضرورة التنمية للوطن العربي، والتنمية الزراعية ركن أساسي وهام في إطار التنمية الشاملة، وعلى الزيادة السكانية وما تفرضه من التزامات لتوفير الغذاء، ثم على نوعية الغذاء وعلاقته بتحقيق مستوى غذائي أفضل.

ضرورة التنمية:

في السنوات الأخيرة، استحوذت قضية التنمية-بكافة جوانبها الاقتصادية والاجتماعية-على الجانب الأكبر من الاهتمام في إطار العالم الثالث. ولم يكن هذا الاهتمام بالأمر المستغرب إذ أن له الكثير من الأسباب والدوافع الموضوعية والمنطقية. ولعل أهم هذه العوامل مجموعتان: الأولى تتعلق أساسا بالطموحات الاقتصادية والرغبة في توفير مستويات معيشة أفضل للمواطن العادي تفي باحتياجاته المادية والثقافية، والثانية تتعلق أساسا بالأمن والسلامة القومية لدعم الاستقلال الوطني ومواجهة الأطماع الخارجية. وتتفاوت أهمية كل من هذه العوامل-بطبيعة الحال-من قطر لآخر تبعا للظروف الموضوعية التي تحيط به. فبعض الأقطار التي لا يهددها خطر خارجي، وتشعر بأمن نسبي تجد في التنمية ضرورة لتحسين مستوى معيشة المواطن. وأقطار أخرى تهددها الأطماع الخارجية فتجد

في التنمية ضرورة لاكتساب القدرة على المجابهة والدفاع عن النفس.

أما في حالة الأمة العربية فإن كلا العاملين يضغط بإلحاح صوب التنمية الشاملة وبأسرع المعدلات، فعامل الرغبة في تحسين المستوى المعيشي والحضاري للمواطن العربي-حتى يقف على قدم المساواة مع المواطن في الدول المتقدمة-لا يقل أهمية عن ضرورة دعم القدرات الذاتية للأمة العربية لمجابهة الأخطار والأطماع الأجنبية التي تحيط بها من كل جانب.

لقد أصبح العمل على كسر حدة التخلف-من خلال التنمية الشاملة-هو أول الواجبات الملقاة على عاتق حكومات العالم الثالث بدون استثناء، فبعد أن أحرزت شعوب هذا العالم الثالث استقلالها السياسي تلفتت حولها فإذا بها في ركب التقدم الحضاري في ذيل القافلة، وإذا بالمواطن في هذا العالم-الذي سمى تأدبا بالعالم النامي-ينقصه الكثير. حظه من الخدمات من تعليم ورعاية صحية ومسكن لائق ووسائل انتقال أقل من القليل، أما أدوات العمر من وسائل اتصال وغيرها فله منها النزر اليسير، ولديه من الطعام والكساء ما لا يكاد يفي بالحد الأدنى من حاجات يومه وغده القريب. وعندما تطلعت هذه الشعوب إلى الشعوب التي سبقتها في طريق التقدم وجدت عالما آخر مختلفا تماما. الخدمات متوفرة لكل مواطن، وأدوات العصر لا حصر لها وكل يوم يضاف إليها جديد، والطعام والكساء أكثر من الكفاية. ولأن الشعوب دائما تريد الأفضل، فكيف السبيل؟ لا سبيل سوى التنمية، والتنمية بمعدلات أسرع علها تلحق بالسابقين.

وفي الواقع فان السعي نحو التنمية-والتنمية هي الأسلوب العلمي لتحقيق التقدم-ليس بالشيء الجديد، فمنذ بدء الخليقة والإنسان يسعى حثيثا نحو التقدم الحضاري وتطويع البيئة التي يعيش فيها لتلبية احتياجاته المتعددة، ولقد نشأت حضارات وازدهرت، ثم شاخت وبادت لتنشأ حضارات فتية أخرى، أحيانا في نفس المكان، وغالبا في أماكن أخرى. ومضت المسيرة الإنسانية إلى الأمام بخطى بطيئة معظم الوقت إلى أن كانت الثورة التكنولوجية قرب نهاية القرن السابع عشر الميلادي، وباستثناء القرون الثلاثة الأخيرة التي شهدت ميلاد الثورة التكنولوجية ونموها وانطلاقها لم يستطع أي مجتمع إنساني كبير-في أي وقت منذ العصر الحجري-أن يصل بمستوى متوسط الدخل الفردي السنوي إلى ما يعادل مائتي دولار. كذلك-

فيما عدا استثناءات قليلة-لم يحدث أن انخفض متوسط دخل الفرد السنوي إلى أقل من خمسين دولارا لفترة طويلة نسبيا. وهكذا ظل معدل الدخل في الغالب الأعم يتأرجح بين الخمسين والمائتين دولار. وفي القرون الثلاثة الأخيرة أدت الثورة التكنولوجية إلى تقدم حضاري واسع النطاق في شتى أرجاء العالم ولكن بدرجات شديدة التفاوت، فبينما خطت بعض المجتمعات خطوات واسعة نحو المدنية والحضارة مستندة إلى ثورة تكنولوجية متعاظمة القدرات نجد أن الكثير من المجتمعات كان نصيبها من الأخذ بالثورة التكنولوجية ضئيلا، ومن ثم فما زالت تحبو في أطوار التقدم الإنساني الأولى، بل إن البعض منها لا يزال يعيش فيما يمكن أن نسميه بعصور ما قبل التاريخ. هذه الشعوب يمكن القول بأنها مازالت تعيش الحضارات العادية التي كانت سائدة منذ قرون بعيدة. وعلى سبيل المثال فإن الغالبية العظمى من المجتمع الإندونيسي الذي تجاوز في أواسط الستينات المائة المليون نسمة-أي ما يعادل تقريبا سكان الإمبراطورية الرومانية أو إمبراطورية هان الصينية-لم يكن متوسط الناتج القومي للفرد منهم يتجاوز مائة دولار، ومن ثم فقد كانوا في أواسط القرن العشرين يعيشون في حالة تماثل تقريبا تلك التي كان يعيشها الرومان أو الصينيون القدماء. وفي هذا يقول كاهن ووينر في مؤلفهما «عام 2000 م» (56) انه:

«لو أتيح لغالبية الإندونيسيين زيارة تلك المجتمعات-وهذا مجرد تصور-لوجدوها مجتمعات عادية بالنسبة لهم». والأغلبية العظمى من القارة الإفريقية ليست بأفضل حالا، بل إن مجتمعات أجزاء عديدة من الوطن العربي-وهو ما يثير في النفس الكثير من الأسى-مازالت تعيش في مستوى حضاري أقل بكثير مما كانت تعيشه أبان ازدهار الحضارة العربية منذ أكثر من عشرة قرون.

لقد أدت الثورة التكنولوجية إلى زيادة اتساع الهوة بين دول العالم، فلقد تقدمت كثيرا تلك الشعوب التي امتلكت زمام التكنولوجيا الحديثة، ومازالت وستظل تتقدم بمعدلات سريعة، تاركة خلفها تلك الشعوب التي لسبب أو لآخر لم تستطع ذلك. ولم يكن التخلف في معظم الأحيان-خاصة فيما يتعلق بالأمة العربية-نتيجة لعجز يشوب جوهر هذه الشعوب بل إنه في أغلب الأحيان فرض عليها فرضا. ولدينا على ذلك مثال. فمصر واليابان

دخلتا العصر الحديث معا في أوائل القرن التاسع عشر وسارتا فيه خطوات، بل إن مصر سارت بمعدل أسرع، ففي العقد الثالث من ذلك القرن ازدهرت فيها الزراعة والصناعة وأصبحت قوة يحسب حسابها في حوض البحر الأبيض المتوسط، ولكن بينما هيأت الظروف لليابان مناخا مناسبا لكي تسير في ركب التقدم تضافرت قوى الاستعمار الأوروبي لتحول دون مصر- ومن ثم الأمة العربية بأسرها-والتقدم، ولوأد نهضتها وهي لم تزل في مهدها. وكان التدخل الأوروبي بقوة السلاح لكسر شوكة الجيش المصري، ثم كان التغلغل الاستعماري في منتصف القرن التاسع عشر وأخيرا الاحتلال الفعلي في ثمانينات نفس القرن. ولم تختلف الصورة كثيرا في أغلب أنحاء الوطن العربي. ما أن تقوم حركة للتحرر والتقدم هنا أو هناك حتى تتبري لها قوى الاستعمار بالدس والتآمر والقوة المسلحة لتجهض حركتها. وبلغت المأساة الذروة عندما نجحت الإمبريالية في حلف غير مقدس مع الصهيونية العالمية في خلق كيان عنصري في قلب الأمة العربية يعمل بإصرار شديد على استنزاف طاقاتها وتعطيل مسيرتها الحضارية.

ويبين لنا الجدول رقم (1) متوسط إجمالي الناتج القومي للفرد في الأقطار العربية عامي 1971 , 1977، ويتضح من الجدول أنه في عام 1971 كان هناك سبعة أقطار عربية نفطية فقط بالإضافة إلى لبنان-يمثل سكانها حوالي 18٪ من مجموع سكان الوطن العربي-. متوسط الناتج القومي السنوي للفرد فيها يتجاوز رقم الثلاثمائة دولار، كذلك يلاحظ أن هناك خمسة أقطار عربية هي موريتانيا والسودان والصومال واليمن الشمالية واليمن الديموقراطية، ويمثل سكانها حوالي 21٪ من مجموع سكان الوطن العربي، يقل فيها متوسط الناتج القومي السنوي للفرد عن مائتي دولار. بل انه من بين هذه الأقطار الخمسة نجد الصومال واليمن الشمالية متوسط ناتج الفرد بهما يقل عن رقم مائة الدولار. وفي عام 1977 نجد أن الصومال مازالت على حالها، وهي بين دول العالم ثامنة أفقر الدول، كما أن معدل النمو السنوي للناتج القومي يكاد يكون متوقفا، وكذلك الحال بالنسبة للسودان الذي هو أحسن حالا من الصومال، ولكن نموه يكاد يكون متوقفا أيضا أو بطيئا للغاية. ولسنا بصدد مناقشة باقي الأقطار العربية، إذ أن البيانات في الجدول رقم (1) كفيلة بهذا الحديث، ولكن ما نود أن نشير

جدول رقم (1) : متوسط الناتج القومي السنوي للفرد في الاقطار العربية
(بالدولار الامريكي) (5 ، 43)

القطر	متوسط الناتج القومي للفرد		متوسط النمو السنوي
	1971	1977	60-1977 (%)
الاقطار العربية			
(1) الكويت	3760	12270	3.1-
(2) الامارات العربية	2490		
(3) ليبيا	1770	9680	6.6
(4) قطر	1730		
(5) لبنان	590		
(6) البحرين	550		
(7) السعودية	440	6040	6.7
(8) عمان	350		
(9) العراق	320	1550	3.8
(10) الجزائر	300	1110	2.1
(11) سوريا	290	910	2.3
(12) تونس	250	860	4.3
(13) الاردن	250	700	1.8
(14) المغرب	230	550	2.2
(15) مصر	210	320	2.1
(16) موريتانيا	140		
(17) السودان	120	290	0.1
(18) اليمن الديمقراطية	120	340	0.8-
(19) اليمن العربية	80	430	...
(20) الصومال	70	110	0.4-
الدول الصناعية			
ايطاليا		3440	3.7
بريطانيا		4420	2.5

إليه هو أن البون شاسع بيننا - أو بين غالبيتنا العظمى على الأقل - و بين الدول الصناعية.

لقد تحررت غالبية الأقطار العربية من السيطرة الأجنبية، وهي الآن وإن كانت تواجه تحديات خطيرة من قوى أجنبية عديدة طامعة ومتربصة فإن تحدي التخلف التكنولوجي لا يقل خطورة. وليس من قبيل المبالغة القول بأن الصراعات المتعددة التي تخوضها الأمة العربية دفاعا عن حقوقها المشروعة هي أهم العوامل التي تحتم عليها الإسراع في الأخذ بالتكنولوجيا الحديثة وامتلاك ناصيتها تأمينا لحق الوطن والمواطن العربي بمكان يليق به، وبتاريخه الحافل، بين شعوب عالمنا الحديث هذا. كذلك لا ينبغي أن يساورنا أدنى شك في قدرة الإنسان العربي على الأخذ بناصية التكنولوجيا الحديثة وتطويعها والانطلاق بها لتحقيق التنمية والتقدم. ولسنا بحاجة إلى البراهين للتدليل على القدرات الخلاقة التي يمتلكها الإنسان العربي، إذ يكفينا أن نذكر بأنه هو الذي أضاء الشموع الأولى للحضارات الإنسانية الحديثة بتلك الحضارات الشوامخ التي شادها فيما بين النهرين ومصر واليمن وفينيقيا وقرطاجنة، وتوّجها بالحضارة الإسلامية الخالدة.

إن تحدي التخلف ليس بالأمر الهين، ولكي نتبين مدى جسامته، ومن ثم مدى الجهد الذي يجب علينا بذله، يجدر بنا أن نمد بصرنا عشرين عاما إلى الأمام لنرى ما يتوقع أن يكون عليه العالم من حولنا مع إطلالة القرن الحادي والعشرين وموقعنا نحن منه أيضا.

في أواسط الستينات، قام العالمان هيرمان كاهن وأنتوني وينر (56) بمعهد هدسون بالولايات المتحدة بدراسة لما يتوقع أن يكون عليه العالم عام 2000 م من حيث التقدم التكنولوجي، وذلك استنادا إلى مستويات الناتج القومي السائدة في ذلك الوقت ومعدلات التنمية والزيادة السكانية المتوقعة، وقد توصلا إلى نتائج جديرة بالاهتمام، فهما يريان أن الشعوب في ارتقائها سلم التقدم الحضاري تمر بخمس مراحل أو مستويات اقتصادية وحضارية- أو ما يقابل خمسة عصور تاريخية-بدءا بالمستوى الأدنى، أو ما يمكن أن يسمى بعصر «ما قبل التصنيع» حيث يمكن أن توصف المجتمعات بأنها «عادية»، من حيث درجة تقدمها، فهي تعيش في مستوى حضاري عادي مماثل لذلك الذي كانت عليه الكثير من الإمارات في القرون الماضية. وبعد

أن تقطع هذه المجتمعات مرحلة معينة من التنمية وتأخذ بالتصنيع ترتقي إلى الدرجة الثانية من السلم، أو ما يطلق عليه مرحلة «التحول الصناعي»، فإذا سارت هذه المجتمعات في طريق التنمية ارتقت في السلم درجة أخرى إلى مرحلة «المجتمعات الصناعية»، وهي مرحلة تماثل في مستوى تقدمها ما كانت عليه الولايات المتحدة الأمريكية في عشرينات هذا القرن أو ما كانت عليه أوربا الغربية عقب الحرب العالمية الثانية مباشرة، وبمواصلة التقدم في طريق التنمية ترتقي هذه المجتمعات إلى الدرجة الرابعة من السلم أو ما يسمى «المجتمعات الصناعية المتقدمة» أو المجتمعات الاستهلاكية، «حيث وفرة الإنتاج وكفايته واتجاه المجتمع نحو إشباع العديد من الرغبات الاستهلاكية، بعد أن تخطى مرحلة الاحتياجات الضرورية. بعد هذه المرحلة يصل المجتمع إلى الدرجة الأخيرة من السلم أو مرحلة «الرفاهية».

و يوضح الجدول رقم (2) التوزيع المتوقع لدول العالم عام 2000 م على المستويات الحضارية الخمسة. ويتضح من الجدول أن أنظار الأمة العربية سوف تعيش عصوراً متفاوتة، فالبعض منها سوف يدخل في العصر الصناعي (العراق ولبنان)، والبعض في عصر التحول الصناعي (مصر) والكثير منها سوف يظل في مكانه-في عصر ما قبل التصنيع (السودان، والصومال وموريتانيا، واليمن). كذلك تتضح تلك الفجوة الرهيبة بين شعوب العالم، بين شعوب عاجزة عن امتلاك ناصية التكنولوجيا الحديثة معدل إنتاج الفرد فيها اقل من مائتي دولار سنويا، ترزح تحت أثقال الفقر والتخلف والمعاناة وربما الجوع، وشعوب امتلكت ناصية التكنولوجيا الحديثة بقدراتها المتسارعة يتعدى فيها إنتاج الفرد رقم أربعة آلاف دولار سنويا، ويصل في البعض منها إلى عشرين ألفا تعيش الرفاهية المفرطة والتخمة-ربما-القاتلة.

ولكي ندرك مدى صعوبة لحاق المجتمعات المتخلفة بالمجتمعات المتقدمة أو بعبارة أخرى مدى صعوبة ارتقاء درجات السلم، فإنه تبعا لدراسة كاهن ووينر، وإذا سارت معدلات التنمية والزيادة السكانية على نمط ما كانت عليه في أواسط الستينات يلزم دولة مثل السويد (وكان متوسط ناتج الفرد بها 2000 دولار عام 1960) أحد عشر عاما لكي تصل إلى المستوى الذي كانت عليه الولايات المتحدة في ذلك العام (حيث كان متوسط ناتج الفرد

جدول رقم (2) : توزيع أقطار العالم على العصور الحضارية عام 2000م (56)

المستوى الحضاري	متوسط الناتج القومي (دولار)	عدد السكان (مليون نسمة)	البلاد
عصر ما بعد التصنيع (الرفاهية)	4000 – 20000	(أ) 665 (ب) 540	الولايات المتحدة – كندا – اليابان – اسكنديناڤيا – فرنسا – المانيا الغربية دول البنيلوكس . بريطانيا – الاتحاد السوفيتي – ايطاليا – النمسا – تشيكوسلوفاكيا – المانيا الشرقية – استراليا – نيوزيلندا
العصر الصناعي المتقدم (الاستهلاكي)	1500 – 4000	400	اسبانيا – البرتغالالا– بولندالا– يوغوسلافيا قبرص – اليونان – بلغاريا المجر – ايرلندا – ارجنتين فنزويلا – تايوان –كوريا – هونج كونج – ماليزيا – سنغافوره.
العصر الصناعي	600 – 1500	700	جنوب افريقيا – المكسيك ارجواي – شيلي – كوبا – كولومبيا – بيرو – بنما – جمايكا – فيتنام – تايلاند الفلبين – تركيا لبنان – العراق – ايران .
عصر التحول الصناعي	200 600	3180	البرازيل – الباكستان الصين – الهند – اندو نيسيا – مصر – نيجيريا .
عصر ما قبل التصنيع	أقل من 200	800	باقي دول افريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية .

* على أساس مستويات عام 1965

3600 دولار سنويا) أما مصر (وكان متوسط ناتج الفرد بها 166 دولاراً) فيحتاج إلى حوالي قرن من الزمان، هذا بينما تحتاج إندونيسيا (وكان متوسط ناتج الفرد بها 99 دولارا) إلى ستة قرون.

هكذا تبدو لنا الصورة عام 2000 م، فجوة رهيبة بين التقدم والتخلف تزداد على الأيام اتساعا. وحتى مطلع السبعينات ظل معدل التنمية في أقطار الوطن العربي كما هو متوقع، أو كما هو محسوب له ومقرر، بل انه قد تدنى كثيرا في دول المواجهة مع العدو الصهيوني بعد هزيمة يونيو الأليمة، وأقطار المواجهة هذه تمثل ثلث سكان الوطن العربي، إلا أن أمورا كثيرة تغيرت في الوطن العربي بعد حرب أكتوبر 1973، ولقد سيطر العديد من أقطار الوطن العربي على موارده النفطية، ومن ثم أصبح اكثر قدرة على توجيه استثمارات كافية لتحقيق معدلات تنمية أعلى بكثير مما كان عليه الحال في الستينات، ولكن باستثناء قطرين فقط هما العراق والجزائر- توفرت لهما الموارد النفطية ولديهما الموارد الطبيعية والقوة البشرية اللازمة للتنمية-انقسمت بقية أقطار الأمة العربية إلى مجموعتين، الأولى تشمل الأقطار الغنية بالموارد النفطية ومن ثم الاستثمارات، ولكن مواردها الطبيعية وقدرتها البشرية محدودة، والثانية تشمل الأقطار التي تملك الموارد الطبيعية والقدرات البشرية ولكنها فقيرة في الاستثمارات، هذه الحالة ينبغي أن تعزز الدعوة إلى ضرورة تحقيق درجة متقدمة من التكامل العربي لصالح كل أقطاره ومواطنيه، وتدفع بالأمة العربية إلى ارتقاء سلم التقدم الاقتصادي والحضاري بمعدلات أسرع كثيرا مما يمكن أن يحققه أي قطر لو سار منفردا.

هذا عن ضرورة التنمية بوجه عام، وهي تنمية ينبغي أن تتسع لتشمل كافة نشاطات المجتمع؟ الإنتاج: زراعة وصناعة، الخدمات: نقل ومواصلات واتصالات وتعليم. الخ والجوانب الاجتماعية. فماذا عن ضرورة التنمية الزراعية؟

إذا اعتبرنا أن المطلب الأساسي من الزراعة هو إنتاج الغذاء بما يكفي لتأمين احتياجات المجتمع، ناهيك عن الاحتياجات الأخرى مثل ألياف الكساء والخدمات الصناعية، فينبغي علينا لكي ندرك الأبعاد الحقيقية لضرورة التنمية الزراعية أن نجيب على سؤالين، الأول: هل يحصل المواطن العربي

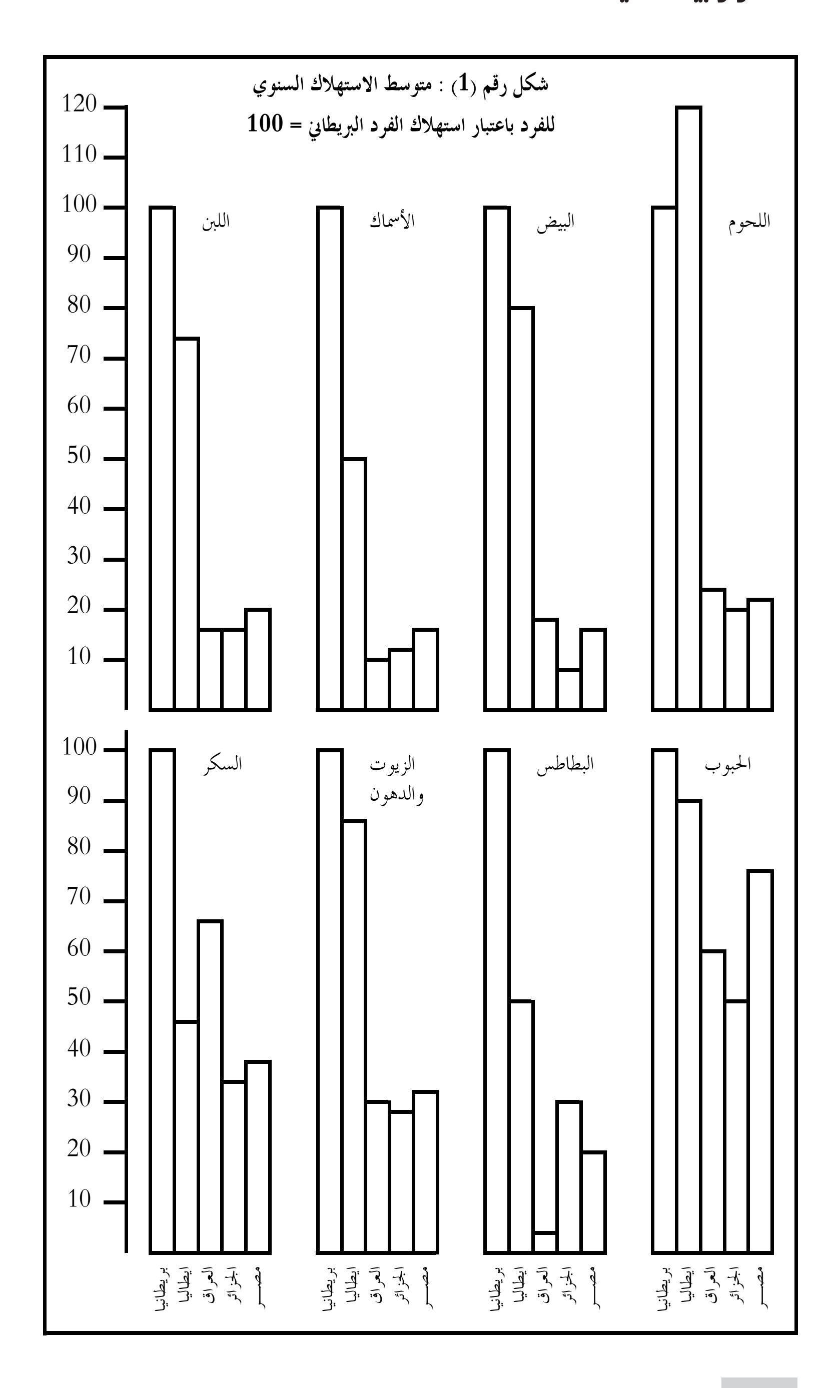
على مقدار من الغذاء يماثل ما يحصل عليه المواطن في الدول المتقدمة؟، الثاني: هل ننتج داخل الوطن العربي كل ما نستهلكه من غذاء؟

للإجابة على السؤال الأول يمكننا أن نسترشد بالجدول رقم (3) الذي يبين متوسط نصيب الفرد من بعض المواد الغذائية الأساسية والمقدار الكلي للغذاء معبرا عنه بالسعرات الحرارية والبروتين، وذلك في ثلاثة أقطار عربية (تمثل حوالي 45٪ من مجموع سكان الوطن العربي) مقارنا بما يناله الفرد في دولتين متقدمتين هما إيطاليا وبريطانيا، كما يبين الشكل رقم (١) نصيب الفرد في الأقطار المختلفة بالنسبة لنصيب الفرد في بريطانيا.

من الجدول رقم (3) يتضح لنا أنه فيما يتعلق بالأغذية التي اصطلح

الجدول رقم (3) : متوسط نصيب الفرد من بعض الأغذية الرئيسية في بعض الأقطار العربية والأجنبية عام 1977 (50,48,47)

الغذاء	متوسط ما يخص الفرد في السنة				
	مصر	الجزائر	العراق	ايطاليا	بريطانيا
أغذية الطاقة (كجم / سنة)					
(1) الحبوب	344	225.0	270.0	405.0	456.0
(2) البطاطس	22.6	36.3	5.01	62.0	127.0
(3) الزيوت والدهون	17.2	14.0	10.1	44.6	52.8
(4) السكر	19.0	15.5	25.3	22.6	50.8
الأغذية البروتينية (كجم / سنة)					
(1) اللحوم	12.4	8.8	14.3	69.1	57.8
(2) البيض	2.6	1.1	2.7	11.8	14.4
(3) الأسماك	3.8	2.9	2.2	12.6	25.4
(4) اللبن	49.7	39.4	41.1	181.0	269.0
معدلات الاستهلاك اليومي					
الطاقة (سعر)	2631	2075	2383	3519	3369
البروتين (جم)	71.2	54.8	65.1	98.1	91.9


شكل رقم (1) : متوسط الاستهلاك السنوي
للفرد باعتبار استهلاك الفرد البريطاني = 100
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
اللبن
الأسماك
البيض
اللحوم
السكر
الزيوت والدهون
البطاطس
الحبوب
بريطانيا
ايطاليا
العراق
الجزائر
مصر

على تسميتها بأغذية الطاقة، والتي أهمها الحبوب والبطاطس والزيوت والدهون والسكر، لكي يصل متوسط نصيب الفرد في الأقطار العربية الثلاثة ما يساوي مثيله في إيطاليا، ينبغي زيادة نصيبه هذا بحوالي 35٪ في حالة الحبوب و180٪ في حالة الزيوت والدهون و17٪ في حالة السكر، أما لكي يصل إلى مستوى ما يحصل عليه الفرد في بريطانيا فالزيادة ينبغي أن تكون حوالي 52٪ في حالة الحبوب، 230٪ في حالة الزيوت والدهون، 163٪ في حالة السكر. أما في حالة الأغذية البروتينية فالفروق بين ما يحصل عليه المواطن العربي وما يحصل عليه المواطن الإيطالي أو البريطاني جسيمة، ومن ثم فالزيادات اللازمة لكي نصل بمتوسط نصيب الفرد في الأقطار الثلاثة إلى مثيله في أي من إيطاليا وبريطانيا هائلة. فلو أخذنا مستوى الفرد في إيطاليا نموذجا لنا، لوجدنا أنه ينبغي زيادة نصيب الفرد في الأقطار العربية بمقدار 483٪ في حالة اللحوم، 436٪ في حالة البيض، 282٪ في حالة الأسماك، 293٪ في حالة اللبن. أما إذا أخذنا مستوى الفرد في بريطانيا نموذجا لنا فان الزيادات في نصيب الفرد في الأقطار الثلاثة ينبغي أن تكون حوالي 390٪ في حالة اللحوم، 555٪ في حالة البيض، 670٪ في حالة الأسماك، 485٪ في حالة اللبن، وهكذا يتضح لنا أن مستوى ما يحصل عليه المواطن العربي من المواد الغذائية لا يزال أدنى بكثير من مستوى ما يحصل عليه المواطن في الدول المتقدمة، ومن ثم فلكي نصل بمستوى تغذية المواطن العربي إليالمستوى اللائق والذي نأمله له ينبغي زيادة إنتاج الغذاء، وخاصة الأغذية البروتينية عدة أضعاف.

أما بالنسبة للسؤال الثاني، وهو: هل ننتج داخل الوطن العربي كل ما نستهلكه-ولا أقول ما نحتاجه أو ما نطمع فيه-من غذاء؟

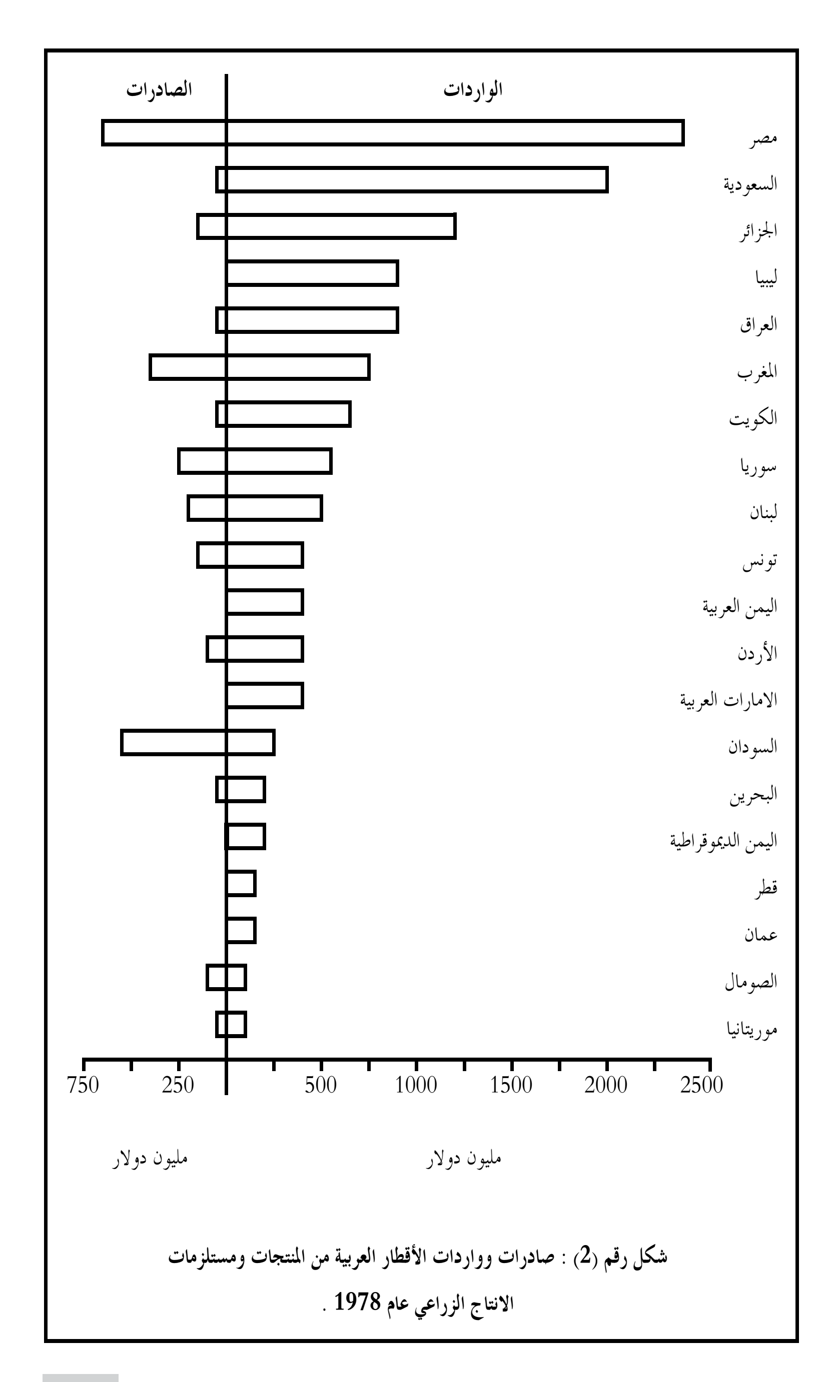
فيمكننا الاسترشاد بالجدول رقم (4) الذي يبين الإنتاج والاستهلاك ونسبة ما ننتجه إلى ما نستهلكه وذلك عام 1977.

يتضح من الجدول رقم (4) أن الوطن العربي يستورد من الخارج ثلثي ما يستهلكه من السكر واكثر من نصف ما يستهلكه من القمح وربع ما يستهلكه من الذرة واللحوم. وباختصار فان الوطن العربي يعتمد في سد جانب كبير من احتياجاته من السلع الغذائية الأساسية على الاستيراد من الخارج. لقد أصبحت كل أقطار الوطن العربي، باستثناء السودان، تستورد من السلع

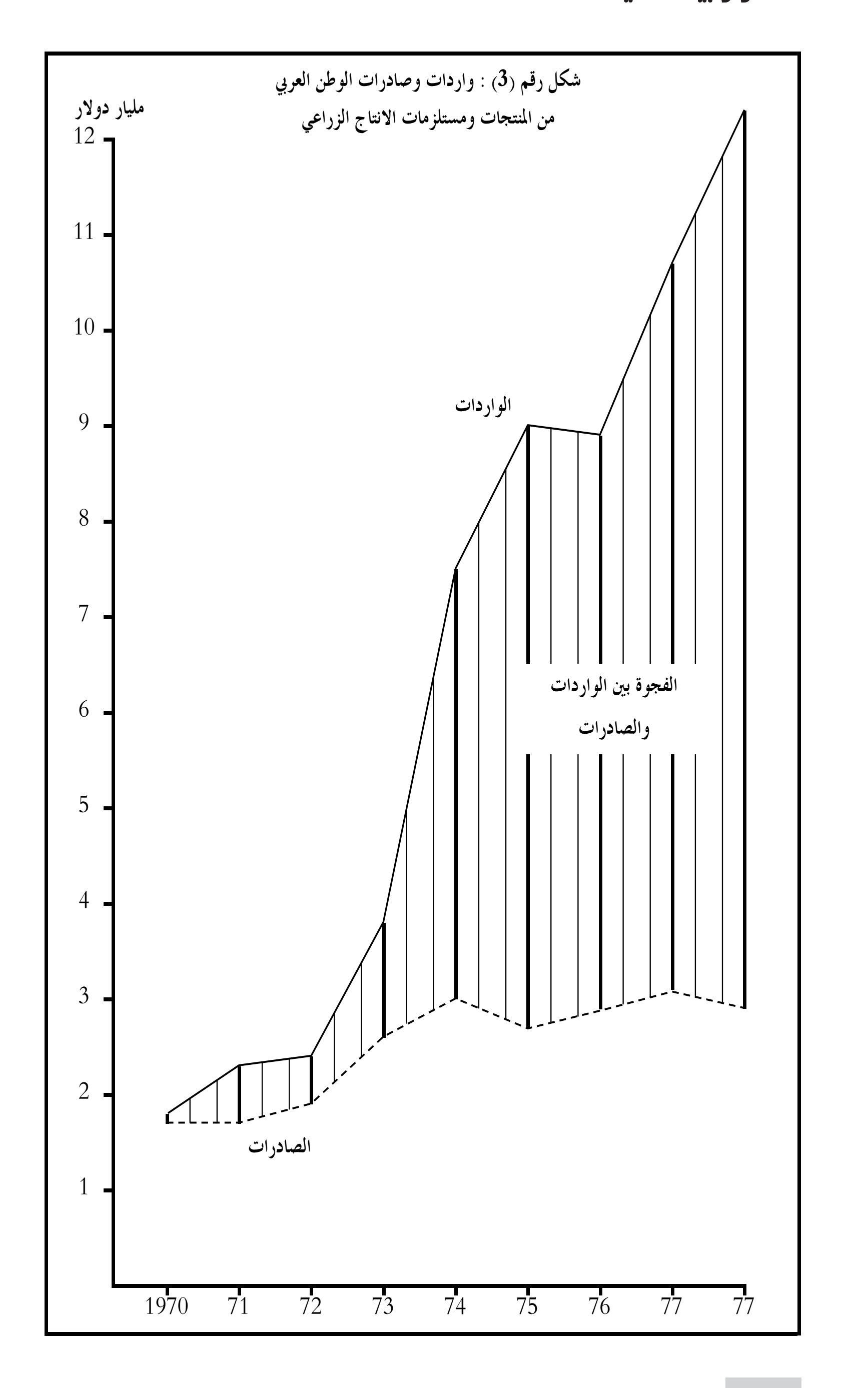
جدول رقم (4) : انتاج واستهلاك الوطن العربي من بعض المنتجات الزراعية الرئيسية عام 1977 (48,47)

السلعة الغذائية	الانتاج (طن)	الاستهلاك (طن)	الانتاج كنسبة مئوية من الاستهلاك
القمح	7.548.000	16.613.111	%46
الارز	2.515.000	3.094.000	%81
الذرة	3.467.000	4.801.000	%75
السكر	1.080.000	2.883.000	%37
اللحوم	1.669.000	2.177.000	%77
البيض	329.0	389.0	%85

الزراعية ومستلزمات الإنتاج الزراعي أكثر مما تصدر من هذه السلع (الشكل رقم 2) أي أصبحت معتمدة على الخارج. و بتزايد السكان وتزايد الاستهلاك بمعدلات أكبر من معدلات زيادة الإنتاج يتزايد اعتماد الوطن العربي على الخارج، وفي الواقع لم يكن هذا العجز في الإنتاج الزراعي وليد الصدفة، بل كانت كل المؤشرات تشير إليه منذ زمن طويل، فمساحة الأرض الزراعية ظلت-في أحسن الأحوال-ثابتة بينما السكان في تزايد مطرد، وظل الاستثمار في التنمية الزراعية عند حده الأدنى، فلم يكن للزراعة ما تستحقه من أولوية واهتمام، ومن ثم لم تواكب الزيادة الكلية في الإنتاج للفدان الزيادة في استهلاك المنتجات الزراعية، ومن هنا نشأت الفجوة التي أخذت تتزايد عاما بعد عام، ولم يكن هناك من طريق لسدها سوى الاستيراد من الخارج. وهكذا بعد أن كانت الزراعة سندا للتنمية في القطاعات المختلفة بما توفره لها من فائض في ميزان المدفوعات-أي التجارة الخارجية من صادرات وواردات-أصبحت عبئا على هذه القطاعات. و يبين لنا الشكل رقم (3) تطور الفجوة بين واردات وصادرات السلع الزراعية ومستلزمات الإنتاج الزراعي في الوطن العربي (48). في بداية السبعينات (عام 1970) كان مجموع صادرات الأقطار العربية من السلع والمنتجات الزراعية (حوالي 669 را مليون دولار) يماثل تقريبا مجموع وارداتها من السلع الزراعية



شكل رقم (2) : صادرات وواردات الأقطار العربية من المنتجات ومستلزمات الانتاج الزراعي عام 1978 .


شكل رقم (3) : واردات وصادرات الوطن العربي
من المنتجات ومستلزمات الانتاج الزراعي
مليار دولار
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
الواردات
الفجوة بين الواردات
والصادرات
الصادرات
1970
71
72
73
74
75
76
77
77

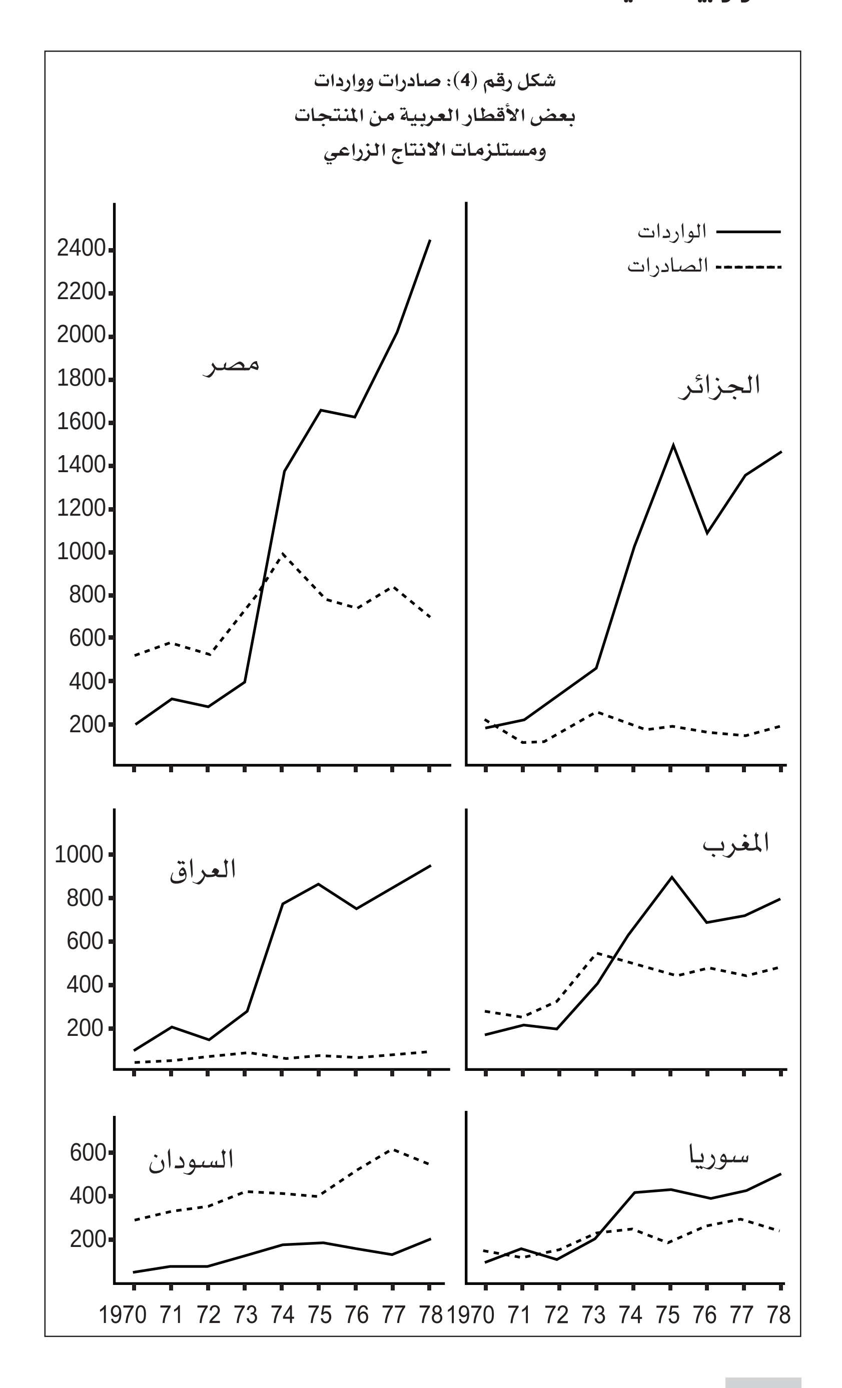
ومستلزمات الإنتاج الزراعي (774 ر1 مليون دولار) أي أن الصادرات كانت تغطي حوالي 96٪ من الواردات. وفي السنوات التالية زادت الصادرات بمعدل متواضع حتى عام 1974، ثم ثبتت تقريبا في السنوات الأربع التالية، أما الواردات فقد تزايدت بصورة حادة، ومن ثم نشأت فجوة كبيرة بين الواردات والصادرات، فانخفضت نسبة الصادرات إلى الواردات من 96٪ عام 1970 إلى 81٪ عام 1972 ثم 40٪ عام 1974 ثم 32٪ عام 1976 ثم 23٪ عام 1977. وفي هذا العام الأخير بلغت قيمة الصادرات 5 85 ر2 مليون دولار أما الواردات فقد بلغت 440 ر12 مليون دولار، أي أن الفجوة بلغت ما يقرب من عشرة آلاف مليون دولار.

ولقد كان للفجوة المتزايدة بين واردات وصادرات السلع الزراعية تأثير واضح بصفة خاصة في الأقطار غير البترولية مثل مصر وسوريا والمغرب، (شكل رقم 4). وفي مصر مثلا-وكما يتضح لنا من تجارة مصر الخارجية عام 1978- كانت جملة الواردات من السلع الزراعية ومستلزمات الإنتاج الزراعي (أسمدة، مبيدات حشرية، الخ) حوالي 1450 مليون جنيه أي حوالي 39٪ من جملة الواردات. بينما لم تتجاوز الصادرات الزراعية 406 ملايين جنيه، أي أن جز ميزان المدفوعات للسلع الزراعية ومستلزمات الإنتاج الزراعي بلغ حوالي 1044 مليون جنيه استحوذ على حوالي ثلث موارد البلاد من العملات الأجنبية.

وهكذا فإن الإجابة على السؤال الثاني والذي سبق أن طرحناه تتلخص في جملة واحدة «إن الوطن العربي يستورد جانبا كبيرا من احتياجاته من الغذاء والسلع الزراعية الأخرى وأن هذا الاستيراد يمثل عبئا اقتصاديا في حالة الكثير من الأقطار العربية ويؤثر سلبا على طموحاتها في التنمية».

فإذا كان المواطن العربي يحصل من الغذاء على أقل مما ينبغي، وحتى هذا الذي يحصل عليه لا ينتجه كله داخل وطنه بل يستورد جانبا كبيرا منه من الخارج، وإذا كان عدد سكان الوطن العربي (وكما سنرى في الفصلين اللاحقين) آخذاً في الزيادة بمعدلات كبيرة، فان التنمية الزراعية-وبمعدلات تفوق معدلات الزيادة السكانية-تصبح أمرا حيويا.

وفي مؤلفه«الطعام الرخيص-هل انتهى عصره؟» (9) يقول سيد مرعي- بعد أن قدم عرضا شاملا لازمة الغذاء في العالم-«إن الدول العربية تواجه


شكل رقم (4): صادرات وواردات
بعض الأقطار العربية من المنتجات
ومستلزمات الانتاج الزراعي
الواردات
الصادرات
مصر
الجزائر
العراق
المغرب
السودان
سوريا
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
1970 71 72 73 74 75 76 77 78

حاليا موقفا ليس سهلا، وإنها ستواجه معا، بحكم أوضاعها الإقليمية وبحكم ترابطها من كل النواحي الإنسانية والتاريخية والثقافية الموقف نفسه على امتداد السنوات المقبلة. إننا نلاحظ الآن أن الفائض لدى الدول المصدرة للحبوب قد بدأ يصبح فعلا فائضا استراتيجيا يستخدم للضغط الاقتصادي والسياسي بصور مختلفة، إن التنمية الزراعية-على مستوى ضخم وسريع- قد أصبحت مسألة حياة أو موت بالنسبة للعالم العربي»، ويواصل سيد مرعي: «التنمية الزراعية على جانب كبير من الأهمية، ليس من أجل إحداث التنمية الشاملة فحسب، باعتبارها أهم قطاعات التنمية في كثير من الدول العربية، بل من أجل توفير الغذاء للناس ومواجهة مثل هذه الأزمات الغذائية والضغوط العالمية التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار بصفة دائمة، وبخاصة بعد مواقف الدول العربية من انسياب مواردها البترولية للأسواق العالمية وموقفها من ناحية ضبط أسعارها والحصول على قيمة حقيقية له. وفضلا عن ذلك فان الزراعة مازالت أهم قطاعات العمل والتشغيل في كثير من الدول. ومن الأهمية بمكان أن تقوم الدول العربية بتخطيط برامج التنمية بها، على أساس تكامل وترابط القطاعات الاقتصادية والمتعلقة بالخدمات معا في إطار من التنسيق الشامل بينها، وان تمد خطط التنمية بها لآجال مناسبة وموائمة لظروفها وإمكانياتها وطاقاتها البشرية والفنية، وأن يرتبط ذلك كله بظروف وإمكانيات وطاقات الوطن العربي كوحدة إقليمية لها مصالحها وآمالها المشتركة».

وهكذا يمكننا أن نلخص حديثنا عن ضرورة التنمية في عبارتين محددتين: إن التنمية الشاملة-وفي إطار التكامل-ضرورة للوطن العربي، ولا ينبغي لهذا الوطن أن يعيش عصورا حضارية متخلفة عن أمم أخرى، فيظل مهددا في أمنه وكرامته بل وفي حياته. والتنمية الزراعية وتوفير الغذاء الكافي كما والملائم نوعا للمواطن العربي مسألة لا تحتمل التفريط ولا أن تترك للظروف العشوائية.

وفي هذا العالم الذي يجمع بين الفقر والثراء وبين الجوع والتخمة، لا نريد أن نكون مثل هذا المجتمع أو ذاك، إن لنا تراثا متميزا يفرض علينا سلوكا إنسانيا تجاه أنفسنا وأيضا تجاه بقية البشر، وما نريده هو بالضبط نابع من تراثنا، أن نوفر الحياة الكريمة لأبناء وطننا، وأن نسهم أيضا في

رفاهية بني البشر.

زيادة السكان - الحاجة إلى مزيد من الغذاء:

كثر الحديث في السنوات الأخيرة عن «الانفجار السكاني» وما يتهدد البشرية من أخطار لعل اشدها هولا هو شبح المجاعة إذا لم يكن للزراعة مواكبة للزيادة في عدد السكان وتوفير احتياجات الملايين الجديدة.

وفي الحقيقة فان قصة النمو السكاني البشري على كوكبنا الصغير هذا جديرة بأن تروى. فمنذ ما يقرب من مليوني عام لم يكن عدد البشر على سطح الكرة الأرضية يتجاوز000 ر120 نسمة يقطنون غالبا قارة أفريقيا فقط. في ذلك الوقت تمكن أولئك الأسلاف من ابتكار «الثقافة» وهي الوعاء غير الوراثي الذي يتم بواسطته نقل المعلومات من جيل إلى جيل. وبطبيعة الحال كانت الثقافة الإنسانية في ذلك العهد السحيق متناهية البساطة، تتكون أساسا من مجموعة معلومات ومعارف عن طريقة الصيد وجني الثمار، وعن أحكام السلوك الاجتماعي وعن الأعداء الخطرين الذين يلزم الحذر منهم، وغير ذلك من المعلومات التي يتم نقلها بالتلقين شفويا من الكبار للصغار أو بالمشاهدة والتقليد من الصغار للكبار. لقد كانت تلك الثقافة، وعلى الرغم من ضآلتها، المميز الحقيقي للإنسان عن باقي الحيوانات في ذلك الحين، كما أنها تطورت، وإن كان ذلك قد تم ببطء شديد، إلا أنها سارت بالإنسان في الطريق الصعب المحفوف بالمخاطر الجسيمة في صراعه مع البيئة، إلى أن وصل تعداد الجنس البشري عام 8000 قبل الميلاد إلى ما يقدر بخمسة ملايين من الأنفس انتشروا في كافة أرجاء الكرة الأرضية، واستطاعوا بمعارفهم وأدواتهم البدائية فرض قدر ملحوظ من السلطة على البيئة تتمثل في تطويع بعض مواردها لسد احتياجاتهم من الغذاء والكساء وفي توفير قدر لا بأس به من الأمن بكسر شوكة الكثير من الحيوانات الكبيرة المنافسة أو الخطرة بالقضاء على الكثير منها. ومنذ ذلك التاريخ بدأ الإنسان في الاستقرار وممارسة الزراعة. وليس من المعروف على وجه اليقين أين بدأت أول مجموعة من البشر في الاستقرار وممارسة الزراعة البدائية استكمالا لما يوفره لهم المرعى وجني الثمار من موارد غذائية، إلا أن الدراسات التي أجريت في الشرق الأوسط

برهنت على أن أولى المجتمعات الزراعية المستقرة بدأت ممارسة نشاطها خلال الفترة من 7000 إلى 5500 قبل الميلاد، ومن ثم فمن المعتقد أن ممارسة الزراعة بدأت بصفة عامة فيما بين عامي 9000, 7000 ق. م، في ذلك الوقت بدأت مجموعات من البشر في المنطقة الواقعة فيما بين العراق وإيران عملية الجمع المكثف للغذاء. ولقد كانوا على ما يبدو على معرفة تامة بنباتات بيئتهم، لقد حقق لهم هذا التطور قدراً لا بأس به من الأمن فيما يتعلق باحتياجاتهم الغذائية، كما كان أيضا خطوة هامة على الطريق الطويل لانتقال الإنسان من مرحلة جمع الغذاء إلى مرحلة إنتاجه، لقد بدأ الإنسان في الاستقرار في مكان واحد، ومارس تخزين الحبوب في صوامع بسيطة مناسبة وتخزين اللحم في فترات معقولة، وتحرر إلى حد ما من عناء البحث اليومي المستمر والمتواصل عن الغذاء. وكان من نتيجة ذلك أن أصبح في استطاعة بعض أفراد المجتمعات الزراعية الأولى الاتجاه نحو أنشطة أخرى ساعدت جميعها على زيادة الثقافة الإنسانية والارتفاع بمستوى المعيشة، وحدثت تغيرات اجتماعية كبيرة وبدأت عجلة الحضارة في الدوران بتسارع، كما أخذت المخاطر المحيطة بالإنسان في التناقص، ومن ثم اخذ متوسط العمر المتوقع للإنسان في الزيادة ببطء عن مستواه الأول الذي كان على ما يعتقد حول 25-30 سنة.

وزيادة السكان أو نقصهم هي الفرق بين معدل المواليد ومعدل الوفيات، فإذا زاد المواليد عن الوفيات زاد عدد السكان، وإذا نقص المواليد عن الوفيات حدث العكس أي نقص عدد السكان (43). وخلال ذلك العهد ظل معدل المواليد لبني الإنسان ثابتا تقريبا، وفي حدود 40-50 مولودا سنويا لكل ألف من السكان. أما معدل الوفيات-والذي كان كبيرا قبل أن يعرف الإنسان الزراعة والاستقرار وقريبا من معدل المواليد-فقد تناقص بدرجة ملحوظة، ومن ثم زاد عدد السكان بل وأخذت هذه الزيادة تسير بمعدلات اكبر. وقد قدر عدد سكان العالم عام 1650 م بحوالي 545 مليون نسمة أي حوالي مائة ضعف لعددهم عام 8000 ق. م، ولقد كان عدد السكان خلال تلك الفترة أي فيما بين عامي 8000 ق. م و 1650 م يتضاعف بمعدل مرة واحدة كل 1500 عام. وبعد عام 1650 م، وقيام الثورة الصناعية والثورة الزراعية تسارعت الزيادة في السكان فتضاعف عددهم في مائتي عام

فقط، ووصل إلى 1000 مليون نسمة عام 1850 م، ثم تضاعف مرة أخرى في خلال ثمانين عاما ووصل إلى 2000 مليون نسمة عام 1930، ثم تضاعف مرة ثالثة ولكن خلال خمسة وأربعين عاما فقط فوصل إلى 4000 مليون نسمة عام 1975، ومن المتوقع أن يتضاعف عدد السكان مرة أخرى-ما لم تتخذ إجراءات فعالة لتنظيم الزيادة السكانية على المستوى العالمي-خلال فترة لا تتجاوز خمسة وثلاثين عاما فقط. والجدول التالي يوضح لنا العلاقة بين معدل الزيادة السكانية والزمن اللازم لتضاعف عدد السكان:

معدل الزيادة السنوية في عدد السكان (%)	الزمن اللازم لتضاعف عدد السكان (سنة)
0.5	139
0.8	87
1.0	70
2.0	35
3.0	23
4.0	17

على انه من الجدير بالذكر ما جاء في تقرير صدر عن معهد World Watch بواشنطن عام 1976: إن معدل الزيادة السكانية فيما بين عامي 1970 , 1975 أظهر انخفاضا ملحوظا إذ بلغ 9, 1٪ سنويا، ويرجع التقرير هذا النقص إلى ثلاثة عوامل رئيسية: هي نجاح البرنامج الصيني لتحديد النسل وزيادة الوفيات في بعض البلاد النامية الشديدة الفقر نتيجة لسوء التغذية والمجاعة، وزيادة معدل الوفيات في الهند وبنجلاديش.

لقد ازدهرت الكرة الأرضية وغصت بالبشر بصورة تفوق كل خيال. ويقدر بعض العلماء عدد أفراد الجنس البشري الذين ولدوا وعاشوا على سطح الكرة الأرضية منذ مليوني عام وإلى الآن بحوالي 60- 100 بليون نسمة، يعيش منهم الآن حوالي 4 بلايين، أي إلى السكان الحاليين يمثلون حوالي 4- 7٪ من كل أولئك الذين عاشوا منذ بدء الخليقة.

لقد تضاعف عدد سكان الكرة الأرضية عام 1975 م إلى ثمانية أضعاف ما كان عليه عند بداية الثورة الزراعية في منتصف القرن السابع عشر، وفي الحقيقة لم تكن الزيادة في عدد السكان تسير دائما على وتيرة واحدة فقد تعرضت لحالات مد وجزر، فلقد ظهرت حضارات وترعرعت ثم تحللت وانهارت، وسادت فترات من الجو الملائم مع وفرة في الغذاء وأخرى من الجو السيئ وشح الغذاء، واجتاحت الكثير من البلدان أوبئة فتاكة بين الحين والآخر، كما أن الحروب لم تتوقف أبدا: وعلى سبيل المثال فانه فيما بين عامي 1348 و1350 م قضى الطاعون على حوالي ربع سكان أوروبا آنذاك، وفيما بين عامي 1348 و 1379م تقلص عدد سكان بريطانيا إلى النصف، وفيما بين عامي 10 م، 1846 م حدثت في بريطانيا مائتا مجاعة، وفي الصين حدثت المجاعات الكبيرة بمعدل مجاعة كل عام، وحتى عهد قريب مات جوعا في روسيا حوالي 5 ملايين نسمة فيما بين أعوام 18-1922 م، 32-1934 م، وفي الصين مات أربعة ملايين نسمة جوعا في عامي 20-1921 م، وفي الهند لقي ما بين مليونين وأربعة ملايين حتفهم جوعاً عام 1943 م.

وهكذا عانى الإنسان طوال تاريخه من المجاعات. وفي عام 1973 م عندما سادت ظروف جوية غير ملائمة في أجزاء عديدة من العالم خيم شبح المجاعة الرهيب من جديد.

وفي عام 1798 نشر العالم البريطاني توماس مالتس دراسته الشهيرة عن السكان، والتي أثارت في حيينها-وما تزال - اهتماما كبيرا بمشاكل توفير الغذاء الناجمة عن الزيادة السريعة في عدد السكان. وتتلخص نظرية مالتس-طبقا لكلماته-فيما يلي «إن قدرة السكان اكبر بصورة لا نهائية من قدرة الأرض على توفير العيش للإنسان»، و يعني مالتس بهذا أن قدرة السكان على التكاثر والزيادة اكبر بكثير من قدرة الأرض على إنتاج المواد الغذائية اللازمة لحياة الإنسان، وطبقا لنظريته هذه فان السكان يتزايدون تبعا لمتوالية هندسية، بينما يتزايد إنتاج الغذاء تبعا لمتوالية حسابية، وبناء على ذلك إذا كان السكان يتضاعفون مرة كل عشرين عاما فانه في خلال مائة عام يزيد السكان اثنين وثلاثين ضعفا، بينما يزيد إنتاج الغذاء ستة أضعاف فقط، كما يلي:

السنة	5	20	40	60	80	100
وحدة الغذاء	1	2	3	4	5	6
وحدة السكان	1	2	4	8	16	32

وقد أثارت هذه النظرية فزعا شديدا، فهي تعني ببساطة أن الإنسان لن يستطيع أبدا حل مشكلة الغذاء، وان كمية الغذاء للفرد سوف تتناقص إلى أن يتحدد عدد السكان بفعل الكوارث الطبيعية مثل المجاعة والوباء والحرب. على أن مخاوف مالتس لم تتحقق بالشكل الذي تصوره، وذلك بسبب عامل لم يكن في حسبانه، ألا وهو الثورة التكنولوجية، ففي بريطانيا- حيث لقيت نظرية مالتس اهتماما بالغا-لم تتحقق النظرية بفضل الزيادة غير المتوقعة، والتي لم يسبق لها مثيل في الإنتاج، والتي جاءت كنتيجة للتقدم التكنولوجي في مجالات الزراعة والصناعة والنقل، الخ. لقد مكن هذا التقدم بريطانيا من زيادة السكان من 10 ملايين نسمة عام 1801 إلى 37 مليون نسمة عام 1901 ثم إلى حوالي 50 مليون نسمة عام 1951، مع تحقيق تحسن كبير في مستويات استهلاك الغذاء كما ونوعا (58)، على أن مثال بريطانيا هذا لا ينبغي أن يعطينا أملا خادعا في أنه سيتحقق تلقائيا في الدول النامية، فاستخدام التكنولوجيا الحديثة في هذه الأقطار لا يزال عند حده الأدنى بسبب عوامل عديدة لعل أهمها التخلف العام والنقص الشديد في الاستثمارات، وبالتالي فان الزيادة في الإنتاج عموما وفي إنتاج الغذاء بوجه خاص تسير بمعدلات بطيئة. هذا بينما الزيادة السكانية وصلت إلى معدلات عالية بسبب التحسن الكبير في الرعاية الصحية. ويوضح لنا الجدول رقم (5) معدلات الزيادة في السكان ومعدلات الزيادة في إنتاج الغذاء خلال فترة عشر السنوات 62- 1972، مقارنة بفترة عشر السنوات السابقة (52- 1962)، وكذلك المتوقع حتى عام 1985 محسوبا استنادا إلى الفترة 69- 971، وذلك لمجموعتي الدول المتقدمة والدول النامية. لقد تماثلت مجموعتا الدول المتقدمة والدول النامية في معدلات زيادة إنتاج الغذاء، فقد كان المعدل ار3٪ سنويا خلال السنوات 52- 1962، وانخفض إلى 7 ر2٪ سنويا خلال فترة السنوات العشر التالية وذلك لكلتا المجموعتين. إلا أن انخفاض معدل الزيادة السكانية في الدول المتقدمة ترتب عليه تحسن في

الجدول رقم (5): معدلات الزيادة السنوية في السكان وانتاج الغذاء في الدول المتقدمة والدول النامية (51) .

	معدل الزيادة السنوية (%)		
	الدول المتقدمة	الدول النامية	العالم
الفترة: 52 – 1962			
السكان	1.3	2.4	2.0
الغذاء	3.1	3.1	3.1
الفرق	1.8	0.7	1.1
الفترة: 62 – 1972			
السكان	1.0	2.4	1.9
الغذاء	2.7	2.7	2.7
الفرق	1.7	0.3	0.8
الفترة: 71/69 – 1985			
السكان	0.9	2.4	2.0
الغذاء	2.8	2.6	2.7
الفرق	1.9	0.2	0.7

إنتاج الغذاء بالنسبة للفرد تراوح بين 7, 1 , 9, 1٪ سنويا، هذا بينما التحسن في إنتاج الغذاء بالنسبة للفرد في الدول النامية لم يتجاوز 7 ر٪ سنويا في الفترة الأولى، وانخفض إلى 3 ر٪ سنويا في الفترة الثانية، ويتوقع له أن ينخفض إلى 2, 0٪ حتى عام 1985م، وإذا علمنا أن مستويات إنتاج الغذاء بالنسبة للفرد في الدول المتقدمة هي أصلا أعلى بكثير من مثيلاتها في الدول النامية فان معنى ذلك بوضوح أن الفجوة بين مجموعتي الدول في نصيب الفرد من الغذاء مستمرة في الاتساع. إن الدول النامية عموما في حاجة إلى تنظيم الزيادة السكانية حتى يمكن توجيه استثمارات كافية نحو التنمية بصفة عامة والتنمية الزراعية على وجه الخصوص، وحتى يمكن التوصل إلى تحقيق توازن سليم بين الموارد والاحتياجات. ومن جهة أخرى يبقى الأمل الوحيد في إبعاد شبح المجاعة وتوفير احتياجات السكان من الغذاء والكساء معقودا على التطبيق السليم للتكنولوجيا الحديثة التي يجب

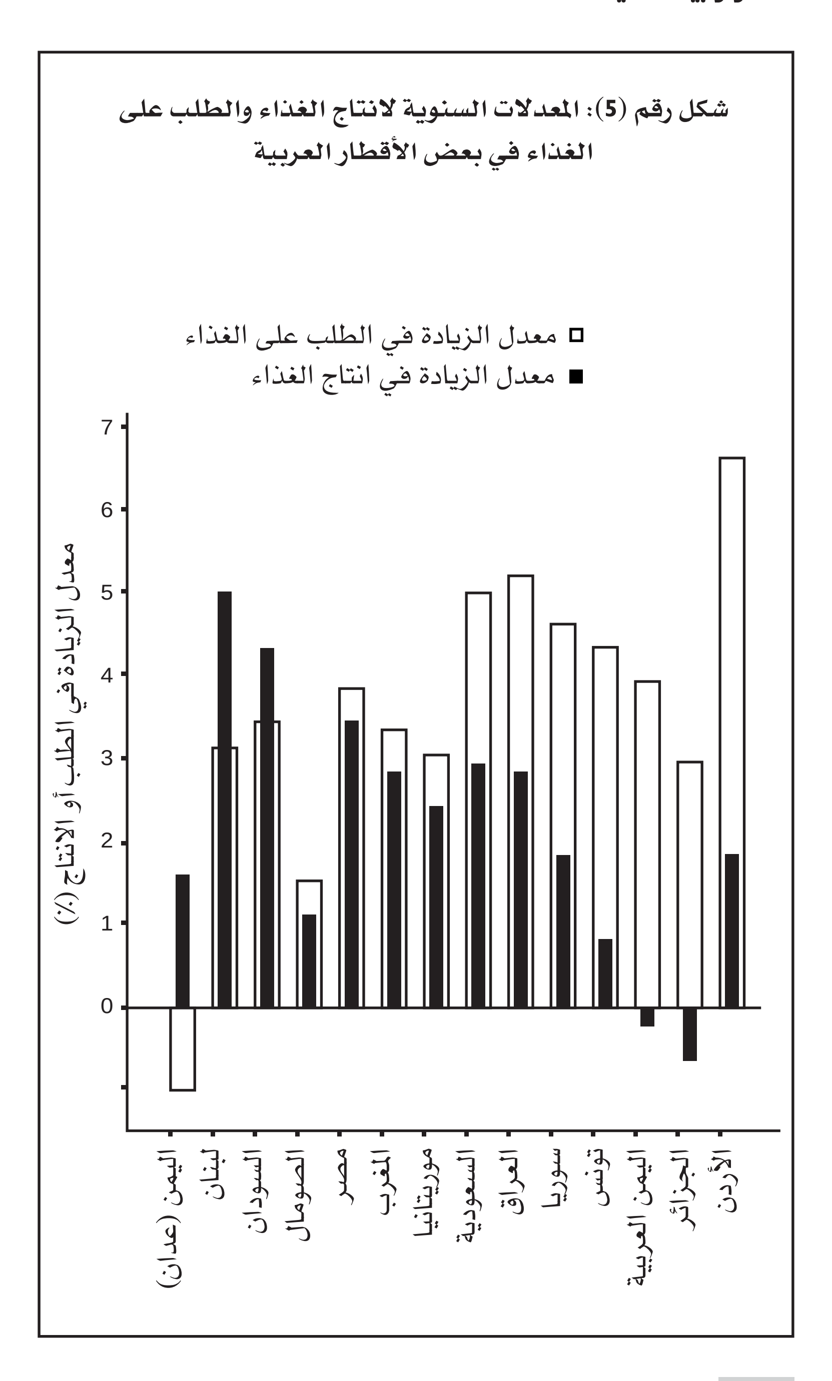
جدول رقم (6) : عدد السكان والتغير السكاني في الوطن العربي (43)

القطر	عدد السكان (مليون نســـــمة)		التغير السكاني (لكل 1000 نسمة)		عدد السنوات اللازمة لتضاعف عدد السكان
	1971	1985	معدل المواليد	معدل الزيادة السنوية	
الجزائر	14.5	23.9	50	33	21
ليبيا	1.9	3.1	46	31	23
المغرب	16.3	26.2	50	33	21
السودان	16.3	26.0	49	32	22
تونس	5.3	8.3	50	31	23
جمهورية مصر العربية	34.9	52.3	44	28	25
موريتانيا	1.2	1.7	45	22	32
الصومال	2.9	4.2	46	24	29
العراق	10.0	16.7	49	34	21
الاردن وفلسطين	2.4	3.9	48	33	21
الكويت	0.8	2.4	43	82	9
لبنان	2.9	4.3	0	30	24
عمان	0.7	1.1	42	31	23
السعودية	8.0	12.2	50	28	25
اليمن الديموقراطية	1.3	2.0	0	28	25
سوريا	6.4	10.5	47	33	21
اليمن	5.9	9.1	50	28	25
المجموع	131.7	207.9			
العالم	3706.0	4933.0		20	35

* ترجع الزيادة السكانية الكبيرة في الكويت إلى الهجرة الوافدة من الخارج.

عليها تحقيق معدلات زيادة في الإنتاج تفوق أو على الأقل تماثل معدلات الزيادة في السكان، إن الكثيرين ينظرون إلى التكنولوجيا الحديثة على أنها العصا السحرية التي ستنقذ البشرية من خطر الهلاك جوعا، وهي قد تكون ذلك المنقذ وقد لا تكون، ولكن مما لا ريب فيه أن لها دوراً كبيراً يمكن أن تؤديه.

وفي الوطن العربي يتزايد عدد السكان بمعدل يفوق متوسط المعدل العالمي، فهو يتراوح بين 2ر2٪ في موريتانيا و 3,4٪ في العراق، بالمقارنة بحوالي 2,0٪ للعالم. وهكذا فان نسبة العرب إلى مجموع سكان الكرة الأرضية والتي كانت حوالي 5ر3٪ عام 1971 م سوف تصل إلى حوالي 4,5٪ عام 1985 م، وربما تصل إلى حوالي 6٪ عام 2000 م. ومن جهة أخرى لا تواكب الزيادة في إنتاج الغذاء الزيادة في السكان في معظم الأقطار، كذلك فان الطلب على الغذاء (والناتج عن زيادة السكان والتحسن في مستوى المعيشة) يتزايد بمعدلات اكبر كثيرا عن الزيادة في إنتاج الغذاء في كل الأقطار العربية فيما عدا استثناءات قليلة، ويوضح الشكل رقم (5)-المأخوذ عن دراسة أجرتها منظمة الأغذية والزراعة عن توقع حالة الغذاء في عقد السبعينات-معدلات الزيادة السنوية في الإنتاج وفي الطلب على الغذاء والفرق بينهما، وهو الفرق الذي ينبغي بطبيعة الحال سده غالبا عن طريق الاستيراد، ومن ثم يمكن أن نطلق عليه معدل «زيادة الفجوة في الغذاء» ويتضح من الرسم البياني أن هناك قطرين عربيين يتناقص فيهما الإنتاج الزراعي هما الجزائر (بمعدل سنوي - 8,0٪) والجمهورية العربية اليمنية (بمعدل سنوي 2ر0٪)، وقطر واحد يتناقص فيه الطلب على الغذاء وهو جمهورية اليمن الديمقراطية (بمعدل سنوي - 0,1٪). كذلك هناك قطران فقط يتفوق فيهما معدل الزيادة في إنتاج الغذاء على معدل الزيادة في الطلب على الغذاء هما لبنان والسودان، أما في باقي الأقطار العربية فان معدل الطلب على الغذاء يفوق معدل زيادة الإنتاج، ومن ثم تزيد فجوة الغذاء. وتتباين هذه الأقطار فيما بينها في مدى فجوة الغذاء وفيما إذا كانت ترجع أساسا إلى الزيادة الحادة في الطلب على الغذاء أو إلى التباطؤ في زيادة الإنتاج. ففي الصومال معدل زيادة الإنتاج ار1٪ سنويا ومعدل الطلب على الغذاء 5ر1٪ سنويا ومن ثم ففجوة الغذاء 4ر0٪ سنويا. أما في



شكل رقم (5): المعدلات السنوية لانتاج الغذاء والطلب على الغذاء في بعض الأقطار العربية
معدل الزيادة في الطلب على الغذاء
معدل الزيادة في انتاج الغذاء
معدل الزيادة في الطلب أو الانتاج (٪)
7
6
5
4
3
2
1
0
اليمن (عدان)
لبنان
السودان
الصومال
مصر
المغرب
موريتانيا
السعودية
العراق
سوريا
تونس
اليمن العربية
الجزائر
الأردن

الأردن فمعدل الطلب على الغذاء 6 ر6٪ سنويا ومعدل زيادة الإنتاج 8 ر1٪ سنويا ومن ثم ففجوة الغذاء 8ر4٪ سنويا.

ولما كانت معظم الأقطار العربية مستوردة للغذاء بدرجات متفاوتة وفجوة الغذاء آخذة في الزيادة بمعدلات كبيرة تماثل تقريبا معدلات الزيادة في عدد السكان، كما أن الكثير منها مستورد للكساء، فان السنوات القادمة وعندما يضاف إلى سكان الوطن العربي عشرات عديدة من الملايين من الأنفس سوف تشهد حاجة اكبر للمزيد من المنتجات الزراعية، وسوف يكون أمام الوطن العربي ثلاثة احتمالات:

الأول: أن تظل التنمية الزراعية بدرجة غير كافية لمواكبة الزيادة في عدد السكان والزيادة في الطلب على الغذاء والمنتجات الزراعية الأخرى، ومن ثم يصبح الوطن العربي اكثر اعتمادا على العالم الخارجي في سد احتياجاته من الغذاء والكساء، وهو موقف خطير لا ينبغي أبدا السماح بحدوثه، طالما أن كافة احتياجات التنمية الزراعية من موارد طبيعية وبشرية ورأسمال متوفرة.

الثاني: أن تكون التنمية الزراعية كافية فقط لمواجهة الزيادة في عدد السكان وفي الطلب على المنتجات الزراعية ويظل الوطن العربي معتمدا على الخارج بنفس القدر الحالي.

الثالث: أن تكون التنمية الزراعية كافية لتحقيق الاكتفاء الذاتي، أي كافية لسد الثغرة الحالية بين الاحتياجات والإنتاج ولتلبية احتياجات الملايين الجديدة. وهنا لابد للتكنولوجيا الحديثة أن تؤدي دورها بفعالية.

ارتفاع مستوى المعيشة- الحاجة إلى غذاء أفضل:

لخص جورج بورجستروم في كتابه «كثيرون جدا» (26) الموقف الغذائي العالمي في أواخر الستينات فيما يلي «ليس هناك الكثير من واحات السعادة في خضم شبكة شاسعة من المعاناة تكاد تسع العالم كله، فهناك 450 مليونا فقط من البشر يتناولون غذاء جيدا ويعيشون في رفاهية نسبية، بينما يعاني 2400 مليون من نقص التغذية ومن سوء التغذية، وبصفة عامة يتناولون أغذية أقل من احتياجاتهم و يعيشون في فقر». وفي دراسة عن المشكلة الغذائية في العالم في أواسط الستينات اتضح أن 20٪ من سكان الدول

النامية-وهي الدول التي يقطنها ثلثا سكان العالم-يعانون من نقص التغذية كما يعاني 60٪ من سوء التغذية.

ونقص التغذية يقصد به عدم تناول كميات من الغذاء كافية لتوفير احتياجات الجسم من الطاقة أي السعرات الحرارية (والسعر الحراري هو كمية الطاقة في صورة الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلوجرام واحد من الماء درجة حرارة مئوية واحدة). ومقدار الطاقة اللازمة لجسم الإنسان يتفاوت من شخص لآخر تبعا للسن والجنس وحجم الجسم ودرجة النشاط، وعموما فقد توصلت منظمة الأغذية والزراعة التابعة لهيئة الأمم المتحدة إلى رقم متوسط وهو 2354 سعر في اليوم. ونقص التغذية يعني الجوع وفي أشد حالاته يؤدي إلى الموت.

أما سوء التغذية فيقصد به نقص واحد أو أكثر من العناصر الغذائية-غالبا البروتين-واحتياجات الإنسان من البروتين تتفاوت أيضا من شخص لآخر إلا أن الأطفال أكثر حاجة إليه من الكبار. ويؤدي سوء التغذية إلى انخفاض درجة نشاط الإنسان، كما يتعطل تكوين الأجسام المضادة في الجسم، وهي الأجسام التي تقيه من العدوى بالأمراض، ومن ثم تقل مقاومته لها، كما أن له تأثيرات ضارة مستديمة بالنسبة للنمو العقلي للأطفال، إذ أن جسم الطفل ينمو في الثلاث السنوات الأولى من عمره إلى حوالي 20٪ من وزنه بالغا، بينما ينمو المخ إلى حوالي 80٪ من وزنه في الإنسان البالغ، ونمو المخ أساسا عبارة عن تكوين للبروتينيات التي تشكل أكثر من 50٪ من وزنه، فإذا تعرض الطفل في صغره لنقص البروتين في غذائه تعطل بالتالي نمو مخه.

وتقدر الوفيات في العالم التي تنشأ عن نقص التغذية أو سوء التغذية بما يتراوح بين 10 و20 مليون نسمة سنويا، أي حوالي ثلث الوفيات السنوية التي تقدر بحوالي ستين مليونا. وفي معظم البلدان يعزى سبب الوفاة عادة إلى مرض معد، والذي يكون في حقيقة الأمر قد قام فقط بالدور النهائي في الإجهاز على المريض. وهناك الكثير من الأمراض التي لا تسبب سوى القليل من القلق في البلاد الغنية، ولكنها تسبب أضرارا شديدة في البلاد الفقيرة التي تعاني من نقص أو سوء التغذية، فهي إذا لم تمت تؤدي إلى استنزاف طاقات الفرد.

وتندرج المواد الغذائية اللازمة للإنسان تحت أربعة أقسام رئيسية هي: الكربوهيدرات والدهون، والبروتينيات، والفيتامينات، والأملاح المعدنية.

ويحصل الجسم على الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية المختلفة والنشاط من خلال «حرق» الغذاء في العملية المعروفة بالتمثيل الغذائي، والكربوهيدرات والدهون هي المادة الأساسية التي يستخدمها الجسم لهذا الغرض أي توليد الطاقة، ولو انه في حالة نقصها يمكنه استخدام البروتينيات بدلا منها في توليد الطاقة، ولذا فهي أغذية الطاقة. والكربوهيدرات والدهون تتركب كيميائيا من ثلاثة عناصر فقط هي الكربون والأيدروجين والأكسجين. والكربوهيدرات توجد أساسا في الأغذية النباتية وتشمل السكريات التي توجد في الفواكه وبنسبة أقل في الخضراوات وتكون مركزة في السكر الذي يستخرج من قصب السكر أو البنجر، ويستطيع الجسم امتصاص معظم السكريات الموجودة في الغذاء بصورة مباشرة، والنشويات التي تتوافر في الحبوب وتوجد بنسبه أقل في الخضراوات، وهي بخلاف السكريات معقدة التركيب نسبيا، ويتم تكسير النشا أثناء عمليات الهضم إلى سكريات بسيطة يمكن للجسم امتصاصها واستخدامها، إما مباشرة في عملية التمثيل الغذائي للحصول على الطاقة أو تحزينها في صورة دهون إلى حين الحاجة إليها. أما الدهون فهي توجد في الأغذية النباتية- على شكل زيوت غالبا-والحيوانية على السواء، وهي بجانب كونها مصدرا للطاقة، سواء استخدمت مباشرة أو خزنت في الجسم كاحتياطي، مكونة أساسية للأغذية المحيطة بالخلايا العصبية، وتساعد في دعم الأعضاء الداخلية، وفي امتصاص بعض الفيتامينات والاستفادة منها.

وعندما تكون كمية الأغذية الكربوهيدراتية والدهنية التي يحصل عليها الجسم غير كافية لسد احتياجاته من الطاقة يلجأ الجسم إلى الدهون المختزنة فيه، ومن ثم ينقص وزنه، وعادة يصحب ذلك نقص في النشاط، فإذا استمر الجسم في استهلاك احتياطه من الدهون حتى يأتي عليه يحدث الموت جوعا. وإذا احتوى الغذاء على كميات غير كافية من الكربوهيدرات والدهون وكميات كافية من البروتين يمكنه استخدام هذا الأخير في توليد الطاقة بدلا من بناء الجسم وتعويض خلاياه ومن ثم تظهر عليه علامات نقص البروتين.

والبروتينيات هي مركبات البناء الحيوي لجسم الإنسان، فمعظم أجزاء جسم الإنسان تتكون إلى حد كبير من بروتينيات، كما أنها تساهم بأدوار هامة في النشاط الحيوي للجسم، فمنها تتكون الأنزيمات-وهي العوامل المساعدة الحيوية الضرورية لعمليات الهضم-وهيموجلوبين الدم الذي يقوم بنقل الأكسجين من الرئتين ومن خلال الأوعية الدموية إلى كافة خلايا الجسم حيث يستخدم في حرق الكربوهيدرات والدهون وتوليد الطاقة. وبينما تحتوي الكائنات الحية على الملايين من أنواع البروتين إلا أن هذه البروتينيات جميعا تتكون من حوالي 20 حمضا أمينيا تعتبر المكونات الأساسية لبناء البروتين، والفروق بين أنواع البروتين المختلفة ترجع إلى عدد الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب البروتين وعلى كيفية ترتيبها بالنسبة لبعضها مع بعض. والأحماض الأمينية تتكون بدورها أساسا من الكربون والأزوت والأكسجين والأيدروجين. وجزيء البروتين الذي نتناوله في غذائنا يتم تكسيره أثناء الهضم إلى الأحماض الأمينية المكوّنة له التي يمتصها الجسم ثم يعيد تجميعها وتكوينها في صورة البروتين المطلوب لأكفاء احتياجاته المختلفة. ولا تعتبر جمع الأحماض الأمينية العشرين ضرورية في غذاء الإنسان بنفس الدرجة، بل أن تسعة فقط منها (ثمانية فقط بالنسبة للبالغين) يجب أن يحصل عليها الجسم من الغذاء، أما الأحماض الأمينية الأخرى ففي استطاعة الجسم تخليقها من مركبات أخرى. والأحماض الأمينية الأساسية هي: ليسين، تربتوفان، هستيدين، فينيل الانيت، ليوسين، ايسوليوسين، ثريونين، فيثيونين، وفالين. والبروتينيات ضرورية للنمو وبناء الجسم وأيضا لصيانة الأنسجة وتجديدها والمحافظة عليها وتعويضها بعد الشفاء من الأمراض، كما أنها تلعب دورا أساسيا في تنظيم عمليات التمثيل الغذائي للسكريات. أنها موجودة في جميع أنواع الأغذية تقريبا ولكن باختلافات كبيرة في النوع والكم. أنها الكاملة أي التي تحتوي على الأحماض الأمينية التسعة اللازمة للإنسان توجد أساسا في الأغذية الحيوانية وخاصة اللحوم والأسماك والدواجن والبيض ومنتجات الألبان، كما توجد أيضا في فول الصويا بروتينيات كاملة ولكن بدرجة جودة أقل. وأفضل البروتينيات إطلاقا هي تلك الموجودة في لبن الأم، يليها البيض ثم لبن الأبقار، وهناك مصادر عديدة للبروتينيات غير الكاملة مثل

البقوليات وبدرجة أقل الحبوب، كما أن الفواكه والخضراوات تحتوي غالبا على نسب متواضعة.

أما الفيتامينات فهي مركبات غذائية يحتاجها الجسم بكميات ضئيلة للغاية بالمقارنة بالكربوهيدرات والدهون أنها، ولكنها ضرورية جدا لنشاطه الحيوي، إذ تقوم بأدوار أساسية في تنظيم العمليات الحيوية المختلفة، ونقص واحد أو أكثر من الثلاثة عشر فيتامينا الأساسية يؤدي إلى مشاكل جمة في عمليات التمثيل الغذائي في الخلايا وقد يترتب عليه أمراض خطيرة. وتنقسم الفيتامينات إلى مجموعتين رئيسيتين، الأولى قابلة للذوبان في الدهون وهي A، D، E، K ، وهذه من الضروري تواجد الدهون في الغذاء حتى يمكن للجسم امتصاصها، والثانية قابلة للذوبان في الماء مثل فيتامين (ب) المركب وفيتامين (جـ)، والكثير من الفيتامينات تتلف أو تتحلل بالتعرض للضوء أو الهواء أو الحرارة، ومن ثم تفقد من الطعام نتيجة التخزين غير السليم أو طرق الطبخ غير الملائمة. وفيتامين (أ) ويوجد في الخضر والفواكه في صورة بادئ يعرف بالكاروتين يتحول في الكبد إلى فيتامين (أ)، ويوجد في صورة فيتامين (أ) بوفرة في الكبد الحيواني ومنتجات الألبان والبيض، وهو لازم لسلامة الأبصار والجلد ولمقاومة الجسم لأمراض الجهاز التنفسي، ونقصه يؤدي إلى العيش الليلي والإصابة بالأمراض الجلدية وأمراض البرد. وفيتامين (ب) المركب يتكون من ثمانية فيتامينات على الأقل وهي الفيتامين (ب) والريبوفلافين (ب 2) والبيريدوكسين (ب 6)، و (ب 12) الذي يوجد فقط في اللبن والكبد ولا يوجد في الأغذية النباتية، والنياسين، والكولين، وحمض البانثونيك، وحمض الفوليك، والبيوتين، والمصادر الرئيسية لفيتامين (ب) المركب هي الكبد والحبوب الكاملة والخميرة والأرز غير المصقول. وفيتامين (جـ) ضروري في مقاومة الجسم للإجهاد والعدوى ولسلامة الأوعية الدموية، وهو غير ثابت يتأثر بالحرارة ولا يمكن تخزينه بالجسم، وأغنى مصادره الحمضيات. وفيتامين (د) ويطلق عليه فيتامين الشمس يوجد في النباتات الخضراء في صورة بادئ يعرف بالارجوستيرول يتحول في الجلد عند تعريضه للشمس إلى فيتامين (د)، ومن ثم يمكن في حالة تعرض الإنسان للشمس بقدر كاف الاكتفاء بالأغذية النباتية الخضراء واللبن، وتلجأ بعض الدول المتقدمة إلى زيادة كميته في

اللبن بالمعاملة بالإشعاع، أما في حالة عدم توفر ضوء الشمس فأغنى مصادره زيت كبد الحوت، وهو ضروري للنمو وتكوين العظام حيث يلعب دورا رئيسيا في امتصاص الكالسيوم والفوسفور وتكوين العظام، ونقصه يؤدي إلى لين العظام والكساح. وفيتامين (هـ) يمكن الحصول عليه من الزيوت النباتية وخاصة زيت جنين القمح، ونقصه يسبب إجهاض السيدات الحوامل، وفيتامين (ك) وهو ضروري للتجلط الطبيعي للدم ومن ثم التئام الجروح، ويوجد في الأوراق الخضراء والدهون وصفار البيض.

أما العناصر المعدنية فان الإنسان يحتاج منها إلى سبعة عشر عنصرا بكميات متفاوتة ولكنها صغيرة بوجه عام، وتشمل الكالسيوم والفوسفور والحديد والكبريت والصوديوم والبوتاسيوم واليود والزنك والماغنسيوم والمنجنيز، ثم بكميات أقل كثيرا في كل من الكروميوم والكوبالت والنحاس والموليبدنم والسيلينيوم، والكالسيوم والفوسفور يلعبان دورا رئيسيا في تكوين العظام والأسنان، كما أن الكالسيوم يؤثر في تنظيم عمل الأعصاب والعضلات، وهو ضروري لسلامة الجلد وتجلط الدم، والفوسفور مهم أيضا في عمليات التمثيل الغذائي واستخدام الفيتامينات ونقل الطاقة في الأعضاء المختلفة، وأفضل مصادر الكالسيوم اللبن، كما يمكن الحصول عليه من الخضراوات وأحيانا من الماء العسر المستعمل في الطبخ، كما تحصل عليه بعض الشعوب من عظام الأسماك الصغيرة، أما الفوسفور فيوجد في منتجات الألبان والدواجن والبيض واللحوم. والحديد ضروري لتكوين الهيموجلوبين في خلايا الدم الحمراء التي تقوم بنقل الأكسجين إلى خلايا الجسم، ونقصه يؤدي إلى الإصابة بالأنيميا، ويوجد بكثرة في الكبد والبيض والمولاس والمشمش وبكميات أقل في اللحوم والخضراوات. والكبريت هام في بناء بعض البروتينيات ويوجد عموما في الأغذية الغنية بالبروتينيات الحيوانية والنباتية وفي الكرنب. والصوديوم ضروري للحياة ولو انه ضار في حالة تناوله بكميات أكبر مما يجب، ويوجد في صورة كلوريد صوديوم أي ملح الطعام. والبوتاسيوم يحتاجه الجسم خاصة في مراحل النمو الأولى، ويوجد في اللحوم والفواكه والخضراوات. واليود عنصر ضروري لتكوين هرمونات الغدة الدرقية التي تنظم عمليات التمثيل الغذائي والنمو. والزنك مكون هام للأنسولين الذي يقوم بتنظيم استخدام

الجسم للكربوهيدرات والبروتين و يوجد في البسلة والفاصوليا والخضراوات. والماغنسيوم ضروري لتمكين الجسم من حسن استخدام كل من الكالسيوم وفيتامين (جـ).

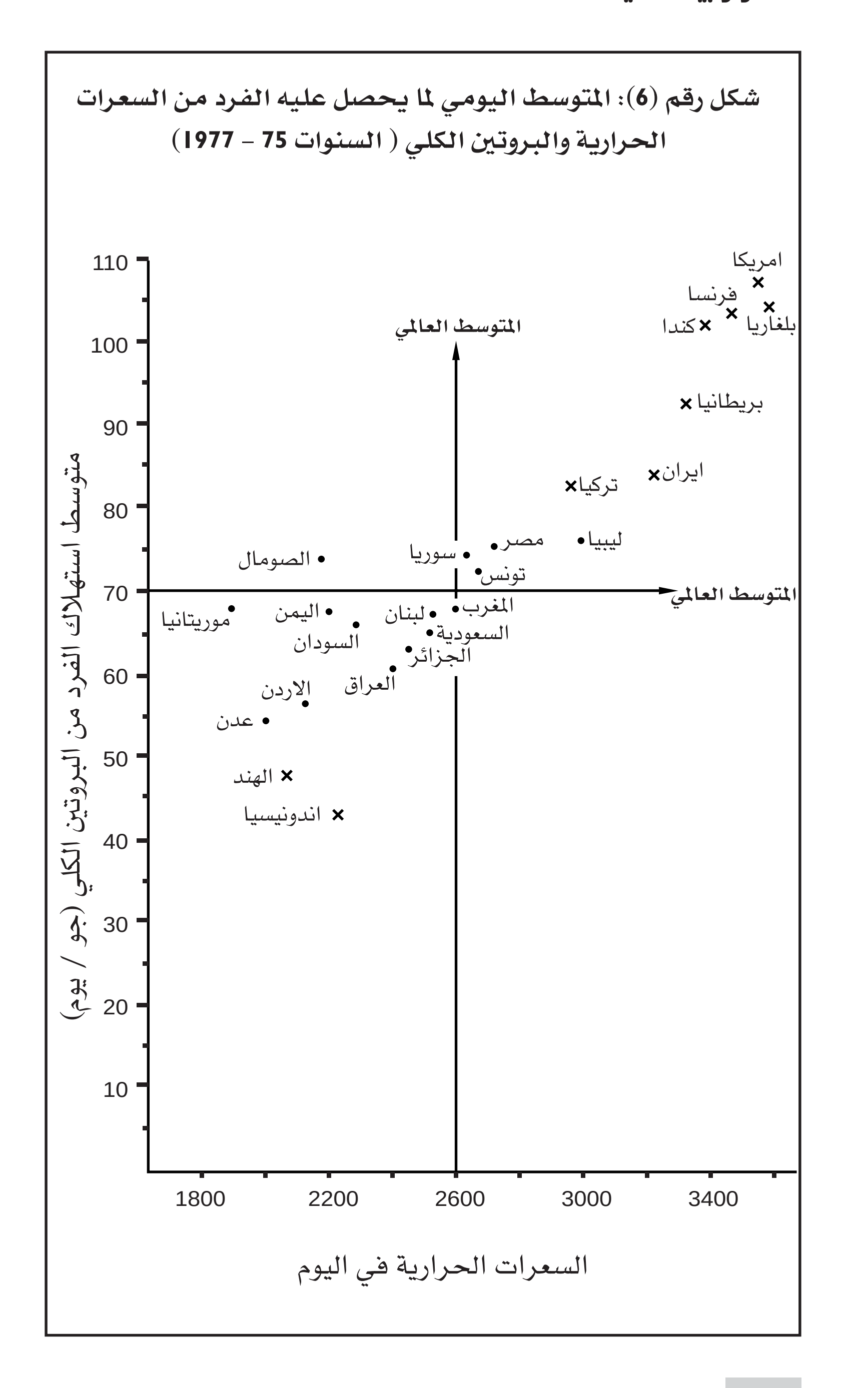
من العرض السابق للمركبات الغذائية الأساسية نجد أنها تتوزع وتتواجد في عدد كبير من المنتجات النباتية والحيوانية، وهكذا فان الاحتياجات الغذائية للإنسان يمكن تحقيقها بتناول بعض الأطعمة يومياً من كل من المجموعات الرئيسية الثلاث التالية:

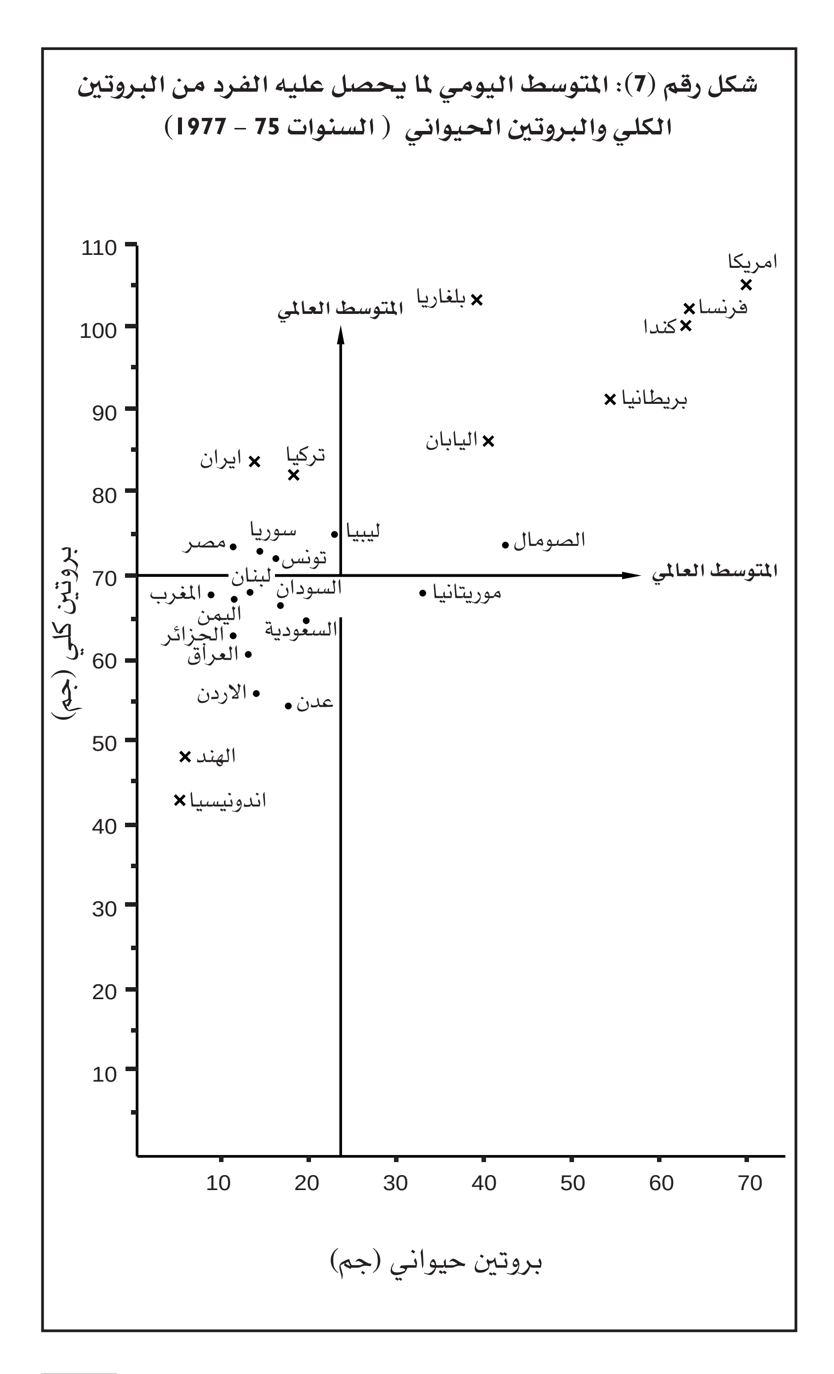
(1)أغذية الطاقة: وتشمل الحبوب والخضراوات النشوية والزيوت النباتية وهي أهم مصادر الكربوهيدرات والدهون والكثير من الفيتامينات وبعض البروتين. وتضم الأغذية الأساسية مثل القمح والأرز والذرة والبطاطس، وهي تعتبر الأغذية الرئيسية للفقراء فهي التي تمدهم بالقدر الأكبر من البروتين بالإضافة إلى الطاقة.

(2) الأغذية البروتينية: وتشمل اللحوم والأسماك والدواجن والبيض واللبن ومنتجاته. وهي أفضل مصادر البروتين والدهون أيضا والكثير من الفيتامينات وبعض العناصر المعدنية. وهذه الأغذية تعتبر في الواقع «أطعمة رفاهية» بالنسبة لمعظم سكان العالم، وهي مكلفة سواء بالنسبة للمشتري في صورة نقود، أو بالنسبة لتكلفة إنتاجها من حيث الإمكانيات الزراعية والبيئية أي إمكانية توفيرها من الطاقات المتاحة في البيئة.

(3) الفواكه والخضراوات: وتشكل مصدرا إضافيا للكربوهيدرات كما أنها غنية بوجه عام بالفيتامينات والعناصر المعدنية ولكنها فقيرة في البروتين، وهذه الأغذية غالبا ما تكون غائبة في طعام الفقراء سواء في الدول المتقدمة أو الدول النامية بسبب ارتفاع ثمنها أحيانا بسبب صعوبات توزيعها.

إن توفير مستوى غذائي لائق للإنسان العربي لا يقف عند حد تلبية احتياج إنساني أساسي، ولكن له انعكاسات كثيرة على تقدمه الحضاري، فالغذاء بالمقدار الكافي والنوعية الصحيحة ليس ضروريا فقط لبناء الجسم السليم القادر على مجابهة تحديات البيئة، بل هو أيضا ضروري لبناء العقل السوي، وقد صدق القول «العقل السليم في الجسم السليم» ولا شك أن بناء المجتمع لابد أن يستند على لبنات سليمة جسما وعقلا وروحا.


شكل رقم (6): المتوسط اليومي لما يحصل عليه الفرد من السعرات الحرارية والبروتين الكلي (السنوات 75 - 1977)
متوسط استهلاك الفرد من البروتين الكلي (جو / يوم)
السعرات الحرارية في اليوم
المتوسط العالمي
المتوسط العالمي
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
1800
2200
2600
3000
3400
امريكا
فرنسا
بلغاريا
كندا
بريطانيا
ايران
تركيا
ليبيا
مصر
سوريا
تونس
الصومال
المغرب
لبنان
السعودية
الجزائر
العراق
اليمن
السودان
موريتانيا
الاردن
عدن
الهند
اندونيسيا


شكل رقم (7): المتوسط اليومي لما يحصل عليه الفرد من البروتين الكلي والبروتين الحيواني (السنوات 75 - 1977)
بروتين كلي (جم)
بروتين حيواني (جم)
المتوسط العالمي
المتوسط العالمي
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
10
20
30
40
50
60
70
امريكا
فرنسا
كندا
بلغاريا
بريطانيا
اليابان
ايران
تركيا
ليبيا
الصومال
سوريا
مصر
تونس
لبنان
المغرب
السودان
موريتانيا
اليمن
الجزائر
السعودية
العراق
الاردن
عدن
الهند
اندونيسيا

والآن يجدر بنا أن نلقي نظرة على الحالة الغذائية للمواطن العربي، ويبين لنا الجدول رقم (7) متوسط ما يحصل عليه الفرد من سعرات حرارية وبروتين كلي (نباتي وحيواني) وبروتين حيواني في أقطار الوطن العربي خلال الفترتين الزمنيتين (66-1968) و (75-1977) كذلك يبين الرسمان البيانيان

الجدول رقم (7) : متوسط ما يحصل عليه الفرد من السعرات الحرارية والبروتين في أقطار الوطن العربي (47)

القطر	الفترة : 66 - 1968			الفترة : 75 - 1977		
	سعرات حرارية	بروتين كلي (جم)	بروتين حيواني (جم)	سعرات حرارية	بروتين كلي (جم)	بروتين حيواني (جم)
الجزائر	1848	49.2	9.1	2357	63.0	11.3
مصر	2609	72.7	10.6	2716	74.4	11.1
ليبيا	2324	58.2	14.4	2946	74.8	24.3
موريتانيا	1937	71.7	37.9	1894	68.0	33.8
المغرب	2321	62.2	9.7	2568	67.7	8.7
الصومال	2204	80.8	49.8	2129	73.8	44
السودان	1963	62.0	17.1	2247	66.7	16.9
تونس	2042	55.6	11.6	2657	72.5	16.5
العراق	2092	56.1	12.2	2306	60.9	12.8
الاردن	2134	53.8	10.5	2067	55.9	13.9
لبنان	2492	71.6	21.7	2495	67.4	13.7
السعودية	2154	55.4	11.0	2472	65.0	19.8
سوريا	2357	65.0	12.2	2616	73.0	14.5
اليمن العربية	2092	64.6	12.2	2179	67.6	11.7
اليمن الديمقراطية	2241	55.6	15.7	1897	54.0	17.4
متوسط العالم	2456	66	22.7	2590	69.3	24.4

(7 ، 6) موقع الأقطار العربية بالنسبة لبعض الدول الأخرى المتقدمة والنامية- ويمكننا ملاحظة ما يلي:

أولا : إن هناك تباينا كبيرا بين أقطار الوطن العربي من حيث ما يحصل عليه الفرد من سعرات حرارية وبروتين كلي وبروتين حيواني. وفي خلال

عقد الستينات (معبرا عنه بالفترة 66- 1968) تراوح ما يحصل عليه الفرد من سعرات حرارية بين 1848 سعر (الجزائر) و 2609 سعر (مصر)، أما في عقد السبعينات (معبرا عنه بالفترة 75- 1977) فقد زاد المدى إذ تراوح متوسط ما يحصل عليه الفرد بين 1894 سعرا (موريتانيا) و 2946 سعرا (ليبيا). كذلك تراوح نصيب الفرد من البروتين الكلي بين 2ر49 جم/ يوم (الجزائر) و 8 و 80 جم/ يوم (الصومال) خلال عقد الستينات، وبين 0ر54 جم/ يوم (اليمن الديمقراطية) و 8 ر74 جم/ يوم (ليبيا) خلال عقد السبعينات.

هذا وبمقارنة الفترتين الزمنيتين-والفاصل بينهما حوالي تسع سنوات- نجد انه كان هناك تحسن ملحوظ في بعض الأقطار العربية وتدهور في البعض الآخر سواء في نصيب الفرد من السعرات الحرارية أو في البروتين الكلي والحيواني. ففيما يتعلق بالسعرات الحرارية، حدث تحسن ملحوظ في كل من الجزائر (28٪) وليبيا (27٪) وتونس (30٪) والسعودية (15٪) والسودان (14٪) والأقطار الخمسة تمثل حوالي 35٪ من مجموع سكان الوطن العربي، وتحسن طفيف في كل من مصر والمغرب والعراق وسوريا واليمن، هذا بينما حدث نقص في نصيب الفرد من السعرات الحرارية في كل من موريتانيا والصومال والأردن واليمن الديمقراطية، والأقطار الأربعة الأخيرة تمثل حوالي 6٪ من مجموع سكان الوطن العربي، أي أن ثلث سكان الوطن العربي فقط تحسن مستواهم الغذائي من حيث نصيب الفرد من الطاقة، وبمتوسط عام حوالي 21٪، أما الثلثان الآخران فلم يحدث تغيير جوهري بالنسبة لهم.

وفيما يتعلق بالبروتين الكلي، حدث تحسن ملحوظ في كل من الجزائر (28٪) وليبيا (28٪) وتونس (30٪ والسعودية (17٪) وسوريا (12٪)، والأقطار الخمسة تمثل حوالي 30٪ من مجموع سكان الوطن العربي، وتحسن طفيف في كل من مصر والمغرب والسودان والعراق والأردن واليمن، ونقص في كل من موريتانيا والصومال ولبنان واليمن الديمقراطية، أي أن أقل من ثلث الوطن العربي هو الذي حقق تحسنا في مقدار ما يحصل عليه الفرد من بروتين كلي، أما الثلثان الآخران فليس هناك تغيير ذو بال بالنسبة لهم.

ثانيا: إن متوسط ما يحصل عليه المواطن العربي من الطاقة (السعرات

الحرارية) في سبعة أقطار عربية (موريتانيا والصومال والسودان والعراق والأردن واليمن العربية واليمن الديمقراطية) أقل بدرجة ملحوظة عن الحد الأدنى الذي تنصح به منظمة الأغذية والزراعية التابعة للأمم المتحدة وهو 2354 سعر/ يوم، كذلك فان جميع الأقطار العربية فيما عدا أربعة منها ليبيا ومصر وتونس وسوريا) نصيب الفرد فيها من السعرات الحرارية أقل من المتوسط العالمي (شكل رقم 6). أما بالمقارنة بالدول الصناعية المتقدمة فان الفرق شاسع، بحيث يحصل المواطن في هذه الدول على حوالي 50-100٪ أكثر مما يحصل عليه المواطن العربي. أما بالنسبة للبروتين الكلي فان متوسط ما يحصل عليه المواطن العربي بصفة عامة أقل من المتوسط العالمي باستثناء خمسة أقطار (ليبيا ومصر وسوريا وتونس والصومال)، وبالمقارنة بالمتوسط العالمي نجد الفرق شاسعا أيضا.

وقد يبدو لأول وهلة أن ما يحصل عليه المواطن العربي من الطاقة بوجه عام قريب من حد الكفاية ولا ينقص عن ذلك إلا في الأقطار السبعة المشار إليها ولا يتجاوز 460 سعرا (موريتانيا واليمن الديمقراطية)، أي حوالي 20٪ من الاحتياجات، وهو أمر يمكن تلافيه بسهولة نسبية، قد يكون هذا صحيحا إذا افترضنا عدالة التوزيع بين كافة المواطنين وهو أمر مستحيل التنفيذ تحت أي ظرف من الظروف. وهكذا فإننا لا نبعد عن الحقيقة كثيرا إذا قلنا بأنه لكي نصل إلى المستوى الغذائي اللائق، ينبغي زيادة متوسط ما يحصل عليه الفرد من السعرات الحرارية إلى حوالي 3200 سعر/ يوم. أي بزيادة عامة تبلغ حوالي 35٪، وفي بعض الأقطار ينبغي أن تصل هذه الزيادة إلى حوالي 60٪ زيادة عن المستوى الذي كانت عليه في أواسط السبعينات. أما بالنسبة للبروتين فالأمر أكثر تعقيدا.

لقد ذكرنا أن نصيب الفرد من البروتين الكلي بصفة عامة أقل من المتوسط العالمي. وعندما نتحدث عن الحالة الغذائية ينبغي أن نضيف أن استخدام مقدار البروتين الكلي للمقارنة لا يعتبر معيارا سليما. إن البروتين الكلي لا يعطي صورة صحيحة عن الحالة الغذائية لسبب بسيط هو أن هناك مصدرين للبروتين، الأول نباتي (حبوب القمح، الذرة، البقوليات، الخ) والثاني حيواني (اللحوم، البيض، الأسماك، الألبان، الخ)، والقيمة الغذائية لهما مختلفة إلى حد كبير، فالبروتين النباتي-بصفة عامة-أقل في

قيمته الغذائية من البروتين الحيواني بسبب افتقاره إلى التوازن بين الأحماض الأمينية المطلوب لجسم الإنسان. والجدول التالي يبين القيمة الغذائية للبروتين من بعض مصادره الحيوانية والنباتية بالنسبة للبيض الذي يعتبر كامل القيمة الغذائية:

القيمة الغذائية للبروتين من المصادر المختلفة (36)

(باعتبار البيض كامل القيمة الغذائية)

المصدر	القيمة (%)	الأحماض الأمينية الناقصة
البيض	100	
لحم البقر	80	ميثيونين وسيستين
لبن البقر	75	ميثيونين وسيستين
السمك	83	تربتوفان
الأرز	67	ليسين
الذرة الرفيعة	56	ليسين
دقيق القمح	52	ليسين
الذرة الشامية	56	تربتوفان
الفاصوليا	47	ميثيونين وسيستين

وهكذا، فعندما نذكر نصيب الفرد من البروتين الكلي ينبغي أيضا أن نذكر نصيبه من البروتين الحيواني. ويبين لنا الشكل رقم (7) أن نصيب الفرد من البروتين الحيواني في جميع الأقطار العربية (باستثناء الصومال وموريتانيا) أقل من المتوسط العالمي، وأقل كثيرا من متوسط نصيب الفرد في الدول الصناعية المتقدمة.

ولكي نقترب من الصورة كثيرا، فلنأخذ على سبيل المثال الحالة الغذائية للفرد في مصر. يبين الجدول رقم (8) المتوسط اليومي لاستهلاك الفرد المصري من الأغذية المختلفة ومقدار البروتين والطاقة التي توفرها له. إن

الجدول رقم (8) : متوسط استهلاك الفرد في جمهورية مصر العربية من الأغذية الرئيسية عام 1973/72 (45)

نوع الغذاء	الاستهلاك في السنة (كجم)	متوسط الاستهلاك اليومي الغذاء (جم)	البروتين (جم)	الطاقة (جم)
(أ) أغذية الطاقة				
(1) الحبوب	190.4	521.7	51.0	1851
(2) محاصيل درنية	10.9	29.8	0.5	28
(3) سكر وعسل	24	65.7	0.3	221
(4) بذور زيتية	11.4	31.2	6.8	114
(5) زيوت ودهون نباتية	7.5	20.6	_	182
(ب) أغذية بروتينية				
(1) لحوم	9.7	26.6	4.3	46
(2) لبن	47.8	130.9	5.0	116
(3) لبن	1.4	3.8	0.5	6
(4) أسماك	2.8	7.7	0.7	5
(ج) خضراوات وفواكه				
(1) خضراوات	83.7	229.3	4.1	65
(2) فواكه	47.3	129.3	1.6	92
المجموع	436.9	1.196.6	74.8	2726

متوسط ما يحصل عليه الفرد يوميا من البروتين الكلي هو 8 ر74 جم، منها 5 ر10 جم بروتيني حيواني، والباقي بروتين نباتي، فإذا علمنا أن هذا الأخير كفاءته الغذائية منخفضة، ولا تتجاوز 55 ٪من تلك التي للبروتين المقارن أي الذي كفاءته الغذائية 100٪، نجد أن مقدار البروتين النباتي الذي يتناوله يعادل فقط 4 ر35 جم، ومن ثم فان مجموع ما يحصل عليه يعادل 46 جم بروتيني مقارن باعتبار أن البروتين الحيواني كامل القيمة

الغذائية. وإذا عرفنا من ناحية أخرى أن الحد الأدنى لمقدار ما يحتاجه الفرد من البروتين المقارن أي البروتين الكامل القيمة الغذائية يقدر بحوالي 35 جم أمكننا القول بأن الفرد المصري لا يعاني من سوء التغذية أي من نقص الغذاء البروتيني فهل هذا صحيح؟ الإجابة للأسف هي لا. إن هذه الأرقام هي متوسطات عامة لخمسة وثلاثين مليونا من الأنفس تتفاوت دخولهم تفاوتا شديدا. والإنسان بطبيعته عندما يتوفر له الغذاء البروتيني، لا يتوقف عند حد إشباع احتياجات جسمه الفعلية، بل غالبا ما يتجاوزها ربما إلى الضعف أو أكثر متى كان قادرا على ذلك. ومن هنا فان القادرين-ماليا-سوف يستهلكون المزيد من الأطعمة البروتينية-دون ما حاجة حقيقية-على حساب الآخرين القليلي الحظ من المال، والغذاء. وحتى في المجتمعات التي لا تعاني كثيرا من تفاوت الدخول فان معدل استهلاك الفرد من الأغذية البروتينية أكبر كثيرا من معدل احتياجات الجسم الفعلية. وفي هولندا-على سبيل المثال والمعروف أنها لا تشكو من نقص الغذاء البروتيني وان أهلها أكثر إدراكا لأهمية الغذاء ولأهمية عدم تجاوز الحد المعقول في تناوله-يبلغ متوسط استهلاك الفرد يوميا من البروتينيات 85 جم، منها 54 جم بروتين حيواني، والباقي نباتي تعادل في مجموعها حوالي 71 جم بروتين مقارن، أي ضعف الحد الأدنى اللازم لإشباع الاحتياجات الفعلية للجسم. بناء على ذلك فإننا قبل أن نقول بعدم وجود سوء تغذية أو نقص في الغذاء البروتيني في مصر-وفي الواقع في أغلب الأقطار العربية-يجب زيادة ما يخص الفرد إلى ما يعادل 70 جم على الأقل من البروتين المقارن، كذلك يجب تحقيق قدر معقول من عدالة التوزيع بين أفراد المجتمع.

كيف يمكن تحقيق هذه الزيادة في البروتين لتلافي سوء التغذية، خاصة ونحن نواجه نموا سكانيا كبيراً؟

هناك طريقان:

الأول: يتمثل في زيادة كمية البروتين الحيواني الكامل القيمة الغذائية-خاصة زيادة نصيب الفرد من الأسماك والبيض-وهذا هو الطريق الأصعب والأكثر كلفة.

والثاني: وهو الذي يمكن أن تسلكه الدول الفقيرة فهو قليل الكلفة، ويتمثل من جهة في زيادة نصيب الفرد من الحبوب والبقول وبالتالي مقدار

البروتين النباتي، ومن جهة ثانية في تحسين نسبة البروتين في الحبوب وتحسين نوعيته لزيادة كفاءته الغذائية وذلك من خلال تربية الأصناف الجديدة.

وكل من الأسلوبين يحتاج إلى تكنولوجيا مناسبة له تستطيع تحقيق أفضل استفادة من الموارد المتاحة. والأقطار العربية تستطيع أن تسلك كلا الطريقين وهو ما سنناقشه في فصول لاحقة.

2 التكنولوجيا الحديثة - إنجازات ومخاطر

في اقل من ثلاثين عاما اهتز العالم لحدثين كبيرين كانا علامتين بارزتين في تاريخه وما وصل إليه من قدرات.

ففي الثامن من أغسطس (آب) عام 1945، روعت مدينة هيروشيما بحدث لم يكن ليجول بخاطر أحد من عامة البشر أو خاصتهم لبضع سنين قليلة خلت. ففي لحظات قليلة خيمت على المدينة كرة هائلة من اللهب والدخان تصاعدت في السماء كنبتة عيش غراب شيطانية هائلة عصفت بالمدينة وسوتها بالأرض.

وفي يوليو (تموز) عام 1969 وضع الإنسان قدمه على سطح القمر معلنا بدء غزوه لعالم الفضاء.

لقد كان الحدث الأول مدمرا ورهيبا، بينما كان الثاني سلاما وأملا بالمستقبل الأفضل.

على أن كليهما كانا أعلانا وتأكيدا لقيام عصر التكنولوجيا الحديثة.

ولم تعد القنبلة الذرية أفتك أسلحة الدمار، فقد فجرت القنبلة الهيدروجينية الأولى الشديدة

الهول، وتلتها أجيال اكثر تطورا واشد فتكا وتدميرا، وعلى الجانب الآخر انطلقت سفن الفضاء لسبر الأغوار البعيدة عن كثب.

وتحققت إنجازات كثيرة في الطب والدواء والمواصلات وطرق الاتصال والصناعة والزراعة نعيشها في حياتنا اليومية وقليلا ما نأبه لها، فقد تعودنا عليها، ونتوقع منها الجديد كل يوم، ألسنا نعيش عصر التكنولوجيا!؟

لقد أصبحت كلمة التكنولوجيا على كل لسان، الكل يهابها لما تأتي به من أساليب الفتك والدمار، والكل يأمل فيها لما تأتي به من الخير والرفاه، وقلة هم أولئك الذين يحاولون التوقف قليلا ليتفهموا ماهيتها وكيف يمكن تطويعها لخدمة المجتمع الإنساني ورفاهيته.

وفي هذا الفصل سوف نحاول التعرف على التكنولوجيا من وجهة نظر الزراعة أساسا، ما هي؟ وما هما ركناها الأساسيان، المعلومات والأدوات؟ وما هي مقومات نجاحها وازدهارها في بلد ما؟

ثم ما هي مخاطرها على بيئتنا التي نعيش فيها؟

ما هي التكنولوجيا؟:

التكنولوجيا ماذا تعني هذه الكلمة على وجه الدقة؟ لقد درج الكثيرون على تعريف التكنولوجيا من خلال الترجمة الحرفية للكلمة والرجوع إلى أصولها اللاتينية، وهكذا فان معاجم اللغة تقول: إن كلمة «تكنيك» تعني أسلوب أداء المهنة أو «الصنعة»، و«تكنولوجيا» تعني العلم الذي يدرس تلك الصنائع، وهكذا فان «التكنولوجيا» هي «ذلك الجهد المنظم الرامي لاستخدام نتائج البحث العلمي في تطوير أساليب أداء العمليات الإنتاجية». هذا التعريف يشوبه قدر من القصور ولا يوفر لنا التصور السليم لفهم ماهية التكنولوجيا. لقد اصبح لكلمة «تكنولوجيا»، مفهوم حديث اكثر شمولا. طبقا لهذا المفهوم فان التكنولوجيا-باختصار-هي «مجموع الوسائل التي يستخدمها الإنسان لبسط سلطته على البيئة المحيطة به لتطويع ما فيها من مواد وطاقة لخدمته وإشباع احتياجاته المتمثلة في الغذاء والكساء والتنقل ومجموع السبل التي توفر له حياة رغده متحضرة آمنة. هذه الوسائل تشتمل على «معارف» و«أدوات»، ومجموعة المعارف والمهارات اللازمة لتحقيق إنجاز معين تشكل أسس أو قواعد التكنولوجيا، وهي بطبيعتها متعددة

ومتباينة حتى عندما يكون الإنجاز المستهدف محدوداً، ولكن من الأفضل إجمالها والنظر إليها كما لو كانت شيئا واحدا مميزا. والأدوات أيضا تختلف كثيرا في درجة تعقيدها وتطورها فالمحراث والمجراف أداتان تكنولوجيتان، والجرار وآلة الحصاد والدراس أيضا أدوات تكنولوجية، وبالمثل فمصنع إنتاج السماد أو مصنع تعليب الفواكه أو مصنع المبيدات الحشرية كل منها أداة تكنولوجية وإن تكن أشد تعقيدا بكثير.

وهكذا فانه عندما يعمل الإنسان على تحقيق إنجاز معين بهدف بسط سلطته على البيئة المحيطة به فانه يستخدم مجموعة من المعارف والمهارات، أي أسساً تكنولوجية، و يستعين بمجموعة أدوات تكنولوجية، ومن ثم تدخل جميعها في إطار واحد، فيمكننا القول حينئذ بأنه يستخدم «التكنولوجيا»(54).

والتكنولوجيا بمفهومها الشامل ليست شيئا جديدا، ولو أن الإحساس بها أدراك أهميتها وخطورتها هو الجديد. فالإنسان في صراعه مع البيئة، ومنذ عهود بعيدة موغلة في القدم، استخدم معارف وعادات توارثها عن آبائه أو اكتسبها من ممارسته الخاصة وكثيرا ما ورّثها لأبنائه وللأجيال التالية، واستعمل أدوات وان كانت غالبا بسيطة وبدائية من وجهة نظرنا فقد كانت ذات قيمة بالغة له آنذاك، ونفس الشيء حدث عندما استقر الإنسان في مجتمعات زراعية بسيطة، ولو أن معارفه وخبراته أصبحت اكثر غزارة وإدارته بالمثل أصبحت اكثر تقدما. وإذا ذكرت التكنولوجيا فكثيرا ما يتبادر إلى الذهن المنتجات الصناعية الشائعة اللصيقة بالاستخدام العادي والحديثة العهد - كالقطار والسيارة والطائرة أو المذياع والتلفزيون أو الملابس المصنوعة من الألياف الصناعية- ولكن هذه في الحقيقة «إنجازات»، تكنولوجية. والكثير من الإنجازات التكنولوجية يستخدم مباشرة لإشباع احتياجات الإنسان ولكن الكثير منها أيضا يستخدم «كأدوات» تكنولوجية لتحقيق إنجازات أخرى قد تحس بها أو قد لا تحس بها على الإطلاق، فالجرار مثلا يعتبر في حد ذاته «إنجازا تكنولوجيا» فقد استخدمت في صناعه معارف ومهارات وأيضا آلات «أدوات»، وهو في نفس الوقت «أداة» فالإنسان لا يستفيد من الجرار مباشرة كما هو الحال بالنسبة للسيارة، ولكنه يستخدمه في تحقيق «إنجاز تكنولوجي» آخر هو أعداد الأرض لزراعة

وإنتاج محصول قد يستخدمه في غذائه أو كسائه.

وإذا كانت «المنتجات أو الإنجازات التكنولوجية» الصناعية من السهل إدراكها وإرجاعها إلى التقدم التكنولوجي فإننا نجد انه من الصعب ادراك أن المنتجات الزراعية هي إنجازات تكنولوجية، ولنأخذ كل سبيل المثال «رغيف الخبز»، إن صنف القمح الذي زرع هو إنجاز تكنولوجي كبير بذل في تربيته قدر كبير من المعارف والمهارات واستخدمت أدوات، وزراعته لإنتاج الحبوب أيضا إنجاز تكنولوجي، بل إن المياه التي استخدمت في ريه متحكم فيها بإنجازات تكنولوجية ضخمة متمثلة في السدود والقناطر والقنوات... الخ.

ولا تختلف العملية التكنولوجية الزراعية في جوهرها عن العملية التكنولوجية الصناعية-ولو أن الأخيرة اسهل إدراكا واستيعابا والتي تبدأ دائما بالسبب الذي يدعو الإنسان للسعي نحو تحقيق إنجاز معين، وتنتهي بتحقيق هذا الإنجاز الذي يوضع في خدمة الإنسان للاستخدام المباشر أو للاستخدام كأداة للمساعدة في تحقيق إنجاز آخر، وإذا أخذنا كمثال للعملية التكنولوجية الصناعية «الراديو الترانزيستور» نجد أن العملية مرت بأربعة مراحل متتالية إلى أن اصبح الراديو الترانزيستور شائع الاستعمال وفي الخدمة المباشرة للإنسان، فأولا كانت هناك مرحلة البحوث العلمية عن أشباه الموصلات التي أدت إلى ابتكار «الترانزيستور» البسيط الصغير الحجم الذي يؤدي وبكفاءة عمل الصمام الكهربائي، وأيضا بحوث أخرى في المواد والتوصيلات والبطاريات الجافة... الخ أدت جميعها إلى توفير قدر كاف من المعلومات أي المعارف والخبرات، ثم ثانيا جاءت مرحلة التطوير أي وضع تلك المعارف والخبرات واستخدام الأدوات المناسبة في صورة مجسمة هي الراديو الترانزيستور، ثم جاءت مرحلة التبني أي التعريف بهذا «الإنجاز التكنولوجي» وجعل الناس «يتبنونه» أي يقبلون على شرائه، وبالطبع لم تكن النماذج الأولى التي بيعت تمثل نهاية المطاف، فقد ظهرت الحاجة إلى إجراء تعديلات في التصميم والمواد المستخدمة وطرق التصنيع.. الخ فأجريت هذه التعديلات في المرحلة التي لا تزال مستمرة. والعملية التكنولوجية الزراعية كاستصلاح واستزراع مساحة من الأرض، أو تربية وزراعة صنف قمح جديد عالي الغلة، والتي تبدأ بادراك الإنسان حاجته إلى بسط سلطته

على مساحة من الأرض غير المفيدة له لتسخيرها في إنتاج غذاء أو خامات كساء يحتاجها، أو رغبته في تكثيف استخدامه لمساحة من الأرض ببسط سلطته على نباتات القمح المتوفرة لديه وتربيتها لتكون أعلى إنتاجا، وتنتهي بتحويله الأرض البور أو غير المفيدة له إلى أرض خصبة منتجة أو حصوله على الصنف الجديد من القمح الذي يفوق الأصناف السابقة في غلته، هذه العملية التكنولوجية تمر بأربع خطوات متتالية لتحقيق «الإنجاز» المطلوب والذي يعطي للعملية المعنى الموضوعي لكلمة التكنولوجيا - وهي:

(1) البحث العلمي Research

ويشمل البحوث الهادفة إلى توفير معلومات أساسية عن المشكلة، وفي حالة استصلاح واستزراع مساحة من الأرض، يجب أولا توفير معلومات أساسية عن العوامل التي تؤدي إلى ملوحة أو قلوية التربة مثل حركة الماء في التربة إلى أعلى والبخر ونسبة الأملاح في ماء الري، وطبيعة التربة وتركيبها ومكوناتها، والأسلوب الأمثل للاستصلاح والاستزراع. الخ وفي حالة إنتاج صنف قمح عالي الغلة يلزم توفير معلومات أساسية كثيرة في وراثة النبات والعمليات الفسيولوجية والاستجابة للتسميد والمقاومة للأصداء، وأسلوب التربية وكيفية الجمع بين الخواص المطلوبة في التركيب الوراثي الجديد أي الصنف الجديد.. الخ. وهكذا فان صلة البحث العلمي هي الحصول على معلومات ومعارف تشكل الأساس السليم للعملية التكنولوجية.

(2) التطوير Development

وهي الخطوة الثانية، والمقصود بها وضع المعارف والمعلومات المكتسبة من البحث العلمي مع الاستعانة بالأدوات المناسبة في صورة مجسدة مثل ممارسة تنفيذ خطة متكاملة لاستصلاح واستزراع الأراضي أو التربية الفعلية لصنف القمح العالي الغلة والحصول على بذوره.

(3) التبني أو الإقرار Adoption

وهي ممارسة الوسائل الكفيلة بتحقيق الفوائد المرجوة من الاستصلاح

والاستزراع، أو تتمثل في توزيع بذور القمح العالي الغلة على المزارعين وإقناعهم بفائدته وتعريفهم بطرق زراعته وتيسير الوسائل والسبل الكفيلة بإنجاح زراعته مثل مياه الري والتسميد الآزوتي، الخ.

(4) التكيف Adjustment

عند مباشرة استصلاح الأرض واستزراعها قد يتضح أن إجراء تعديل معين في طريقة الاستصلاح يؤدي إلى تحقيق نجاح أكبر أو أن زراعة نبات معين أو صنف جديد أو استخدام طرق زراعة معدلة تؤدي أيضا إلى الإسراع في إنجاز الهدف المتمثل في تحويل الأرض إلى مزارع خصبة أو خفض تكاليف الاستصلاح، وكذلك قد يتضح أثناء زراعة صنف القمح العالي الغلة أن النصائح التي أعطيت للمزارعين لا تحقق أفضل النتائج بالنسبة للبعض منهم، أو أن بعضها يحتاج للتعديل وصولا إلى الهدف، هذه التعديلات أو التصحيحات التي تظهر الحاجة إليها والتي تنبثق إما من خلال ممارسة الإنتاج أو من بحوث ميدانية أو من إضافات جديدة إلى المعلومات والخبرات المتيسرة، والتي يؤدي تطبيقها إلى تعزيز«الإنجاز» ودفع عجلة التكنولوجيا والتي يجب أن تكون دائما في الحسبان تتدرج في إطار العمل نحو إحداث التكيف بين الإنجاز والبيئة لتحقيق أقصى النتائج المرجوة. وإتمام الخطوات الأربع يمثل اكتمال الحلقة وتحقيق «التكنولوجيا»، ويجب أن يكون واضحا هنا أن الخطوات الأربع ولو أنها متتالية إلا أنها ليست منفصلة بعضها عن بعض بل متداخلة، فالبحث العلمي هو خطوة أولى عندما يكون المستهدف منه جمع معلومات ومعارف، ولكن دوره مستمر أثناء الخطوات الثانية والثالثة والرابعة وهذا يعطي للعملية التكنولوجية التجدد المطلوب وقوة الاندفاع، ومن الجدير بالذكر هنا أنه فيما يتعلق بالدول النامية على وجه الخصوص قد يمكن الاستغناء-في كثير من الحالات-عن الخطوة الأولى أي البحث العلمي كلية أو الاستغناء عن جانب كبير منها ليس عن طريق تجاهل جميع المعلومات العملية ولكن عن طريق الحصول على اكبر قدر ممكن منها في صورة جاهزة بتجميعها من مصادر أجنبية أو حتى شرائها في بعض الحالات واستكمال الباقي محليا، وبصفة خاصة تلك البحوث اللازمة أثناء خطوات التطوير والتبني والتكيف، فالبحث العلمي

هنا ينبغي أن يكون محليا إلى حد كبير. كذلك يمكن الاستغناء جزئيا في بعض الحالات عن الخطوة الثانية، فمثلا قد يكون من الأفضل استيراد بذور الصنف العالي الغلة من الخارج إذا ما كان ملائما للبيئة الجديدة-كما حدث في حالة استيراد القمح المكسيكي إلى الكثير من الدول النامية مثل مصر والهند-ولكن من الممكن البدء بهذا الصنف في عملية تربية جديدة لإنتاج صنف آخر أعلى غلة، ولكن الخطأ الجسيم الذي تقع فيه الكثير من البلدان النامية هو توجيه كل الاهتمام إلى مرحلة البحث العلمي فقط وعدم إكمال الحلقة أو العملية التكنولوجية، إذ يتصور الكثيرون أن مجرد إجراء البحوث يمثل تقدما تكنولوجيا، وهو في الحقيقة غير ذلك، فالتوقف عند مرحلة جمع المعلومات لا يمثل إنجازا تكنولوجيا في هذه الحالة بل غالبا ما يمثل عبئا على الاقتصاد القومي لا فائدة ترجى منه، وبدلا من أن يكون البحث العلمي قوة دافعة للتنمية يتحول إلى عقبة معطلة، ومن الملاحظ أن الكثير من الدول النامية لديها طاقات بحث علمي كبيرة ولكنها تكاد تكون منفصلة عن التنمية الزراعية أو تحقيق التكنولوجيا.

ففي مصر على سبيل المثال توجد العشرات من كليات الزراعة ومعاهد البحوث وآلاف من الباحثين العلميين، وتجرى سنويا آلاف من البحوث، ولكن نسبة ضئيلة للغاية منها تأخذ سبيلها إلى مرحلة التطوير أي التنفيذ، أو تساهم في حل مشاكل مرحلة تبني أو مرحلة تكيف لعملية تكنولوجية زراعية، ومن ثم تساهم في خدمة الاقتصاد القومي، أما الغالبية العظمى من البحوث فتنتهي قيمتها بمجرد الانتهاء من إجرائها، أو تكاد تكون مجرد عملية تدريب على البحث العلمي للقائمين بها، وليس هذا فحسب بل إن الكثير منها مكرر ومعاد، والمحصلة النهائية هي انفصال البحث العلمي عن باقي مراحل العملية التكنولوجية، ومن ثم لا تكون هناك في الواقع عملية تكنولوجية ولا تتحقق التنمية الزراعية المرجوة. ولا شك أن تحقيق اكتمال العملية التكنولوجية والربط العضوي للبحث العلمي بباقي المراحل أصعب كثيرا في الزراعة منه في الصناعة ويحتاج إلى مجهودات تنظيمية وتنفيذية قادرة. ومع ذلك فقد عانت الكثير من الدول الصناعية من هذه الصعوبة في العديد من مجالات التكنولوجيا الصناعية، وعلى سبيل المثال أنفقت بريطانيا في الخمسة والعشرين عاما التي تلت الحرب العالمية الثانية مبالغ

ضخمة على البحث العلمي والابتكار اكبر بكثير من تلك التي أنفقتها اليابان التي اتجهت اكثر نحو شراء واستيراد المعرفة التكنولوجية، ولكن هذا الإنفاق لم يحقق لها معدلات تنمية مماثلة لتلك التي حققتها اليابان، وذلك بسبب اتجاه جزء كبير من البحوث إلى الناحية الأكاديمية وعدم ارتباطه بعمليات تكنولوجية. كذلك بينما نجح البحث العلمي في بريطانيا في التوصل إلى الكثير من الابتكارات فقد عجزت الصناعة عن السير بهذه الابتكارات إلى المراحل النهائية للعملية التكنولوجية، بينما استطاعت صناعة دول أخرى مثل الولايات المتحدة السير بهذه الابتكارات إلى المرحلة النهائية وتحقيق الفائدة منها.

في هذه الحالة القصيرة قد نكون القينا قدرا معقولا من الضوء عن ماهية التكنولوجيا الحديثة والعملية التكنولوجية المتكاملة، إلا انه ينبغي علينا استيفاء لفهم ماهية التكنولوجيا الحديثة والحديث عن ركنيها الأساسيين «المعلومات» و«الأدوات» وهذا سيكون موضوعنا في الصفحات التالية.

المعلومات- العقل المفكر:

في الماضي كانت الإنجازات التكنولوجية تتم على أساس الحساب التقريبي أو التجربة العلمية والمهارة الفردية وفي الكثير من الأحيان على الحظ، أما الآن في عصرنا هذا، فقد أصبحت محكومة إلى حد كبير بالقوانين والنظريات العلمية ونتائج الاختبارات المعملية والتي ينشر منها الكثير في المقالات والنشرات في المجلات والكتب العلمية، كما أصبحت الآلات وطرق تشغيلها والكيماويات وتخليقها توصف بالرسوم الهندسية والمعادلات وتسجل في براءات الاختراع.

وهكذا أصبحت قواعد أو أسس وأحكام التكنولوجيا محددة للعاملين بها - بدرجة كافية لأن تسجل كتابة على الورق أو على الوسائط الأخرى المناسبة مثل أشرطة التسجيل وأفلام التصوير، ومن ثم أصبح في الإمكان نقلها من شخص لآخر، ومن هنا نشأت ثورة في المعلومات واكبت ثورة التكنولوجيا وكانت ولا تزال قوتها الدافعة ذات أهمية وفعالية متزايدة.

والمعلومات يمكن أن تنشأ بواسطة مجهود خلاق لشخص ما أو شركة أو

مؤسسة أو دولة، كذلك يمكن تسجيلها في صورة سهلة النقل، وكما أنه توجد دائما أطراف أكثر قدرة على إنشاء «المعلومات» وأطراف أخرى «تحتاج» إلى هذه المعلومات جاهزة بسبب عدم قدرتها على «إنشائها» أو عدم رغبتها في إضاعة وقت ومجهود في إنشائها متى كان الحصول عليها بطريق أسهل أو أرخص أمراً ممكناً، أصبح من الممكن الاتجار في «المعلومات» تماما كما هو الحال في الاتجار «بالأدوات»، أي أن شقي التكنولوجيا أصبحا سلعة تجارية أو بإيجاز أصبحت التكنولوجيا سلعة تباع وتشترى. وفي هذه التجارة تنتقل «المعلومات» من البلدان المتقدمة إلى تلك القليلة الحظ من التقدم التكنولوجي. ولما كان العالم يكاد يكون منقسما إلى دول متقدمة تملك التكنولوجيا وأخرى نامية فقيرة في التكنولوجيا بشقيها «أدوات ومعلومات»، وفيما بينهما فجوة تكنولوجية واسعة، وجدنا المعلومات تنتقل من الدول المتقدمة إلى الدول النامية، وعلى هذه الأخيرة أن تدفع الثمن الذي يتمثل في المواد الخام التي تتدفق عكسيا إلى البلاد المتقدمة. على أنه فيما بين الدول المتقدمة ذاتها هناك فروق واختلافات في مستويات التقدم التكنولوجي في فروع الإنتاج المختلفة، ومن ثم هناك قدر كبير من الاتجار في المعلومات فيما بينها يفوق كثيراً ذلك الذي بينها وبين الدول النامية. و يبين الجدول التالي مقدار المدفوعات في تجارة «المعلومات» بين بعض الدول المتقدمة وهي المبالغ المدفوعة للترخيص باستخدام براءات الاختراع.

ويتضح من الجدول أن الولايات المتحدة تحصل من بيع المعلومات أكثر من أي بلد آخر وما يزيد على عشرة أضعاف ما تدفعه ثمنا لشراء معلومات، أما اليابان فهي تدفع الكثير ولا تبيع سوى القليل من المعلومات إذ يرتكز التقدم التكنولوجي في اليابان على شراء المعلومات أكثر منه على إنشائها، ولكن هذا الأمر تغير كثيرا في السنوات الأخيرة.

ولكي تحقق الدول النامية تقدما تكنولوجيا تجد نفسها في سباق غير متكافئ مع الدول الأكثر تقدما، بل إن الفجوة التكنولوجية-ومن ثم الفجوة في الثراء بين من يملكون ومن لا يملكون-تزداد اتساعا. وعلى الدول النامية أن تلهث وتبذل جهودا مضاعفة إذا أرادت اللحاق بالدول المتقدمة. ومن هنا ندرك لماذا تسعى الدول النامية نحو نقل التكنولوجيا وشراء «المعلومات»

جدول رقم (9) : تجارة المعلومات بين الدول المتقدمة بمليون الدولار عام 1964 (54)

مدفوعات إلى / مدفوعات من	الولايات المتحدة	بريطانيا	ألمانيا الغربية	فرنسا	ايطاليا	اليابان	مجموع المدفوعات إلى 5 دول
الولايات المتحدة	—	21.0	10.8	11.7	2.3	5.0	50.8
بريطانيا	81.8	—	3.4	11.7	2.2	0.3	99.4
ألمانيا الغربية	65.3	17.2	—	5.3	1.7	0.2	89.7
فرنسا	59.7	11.9	7.5	—	2.0	..	81.1
ايطاليا	57.2	15.0	15.2	14.6	—	0.4	102.4
اليابان	84.7	11.0	12.5	3.0	1.7	—	112.9
مجموع ما تحصل عليه من 5 دول	348.7	76.0	49.4	46.3	9.9	5.9	
مجموع ما تحصل عليه من العالم	550.0	121.8	61.6	47.2	32.5	5.9	

بدلا من إنشائها ولو مرحليا إذ أن تكون قادرة على الاعتماد على نفسها على الأقل في إنشاء قدر معقول من المعلومات خاص بها.

وإذا فكرنا في موضوع شراء الدول النامية للشق الأساسي للتكنولوجيا أي «المعلومات»-وهو ما يتعارف عليه بنقل التكنولوجيا-يحسن بنا أن نتعرف على الصورة المادية التي بواسطتها يتم الاتجار في المعلومات ألا وهي براءات الاختراع التي تتيح للدول المتقدمة حق احتكار ما تنشئه من «معلومات» تكنولوجية وبيعها لمن يحتاجون إليها.

في الواقع كانت فكرة «احتكار» الاختراع معروفة في كثير من البلدان منذ وقت طويل، فقد عرفت-ولو بصورة بدائية-في عهد الإمبراطورية البيزنطية، ثم أخذت معالمها تتضح أكثر في إنجلترا ابتداء من القرنين الرابع عشر والخامس عشر، وفي إيطاليا في القرن الخامس عشر، وفي هولندا في القرن السادس عشر. على أن الكثيرين يعتقدون أن استخدامها-على الأقل في صورة منظمة-كان في إنجلترا، وفي هذا الصدد علق أحد المفكرين قائلا بأن براءة الاختراع «نشأت بين الإنجليز، الذين يستخلصون الربح والفائدة من كل شيء». (33)

وبراءة الاختراع هي «حق احتكار» تمنحه الدولة لصاحب الاختراع لفترة زمنية محدودة «في مقابل كشفه عن تفاصيل أو سر اختراعه»، والحكمة في الكشف عن سر الاختراع هي تقليل مخاطر أن يتوصل فرد آخر أو أفراد آخرون بصفة مستقلة إلى نفس الاختراع، ولو أنه لا يوجد هناك ما يمنع أن يكون لدى عدد اكبر من الأفراد نفس فكرة الاختراع في نفس الوقت، وهو مما يحدث كثيرا خاصة في المجالات التكنولوجية السريعة التطور. ومن الجدير بالذكر هنا أن ننوه بأن براءة الاختراع لا تمنح لفكرة أو مبدأ، ولكنها تمنح عن إنتاج معين أو آلة أو طريقة أداء تستخدم تلك الفكرة، ومن ثم فإن النظريات والقوانين العلمية لا تمنح لها براءات اختراع، كذلك بعض الأفكار مثل النظم المبتكرة لتبويب وترتيب المستندات ونظم المحاسبة وأفكار العلاج الطبي وأفكار الزراعة الحقلية والبستنة.

وبراءة الاختراع هي في الواقع نوع من الملكية الصناعية، وبالتالي فهي مماثلة للملكية الخاصة، ومن ثم فمالكها يستطيع أن يبيعها أو يبيع جزءاً منها، ويستطيع تأجيرها للغير أي منح الترخيص باستخدامها في مقابل

عوائد، ومن جهة أخرى يستطيع أن يقاضي من يستخدمها بدون إذن منه، كما أنها تورث في حالة ملكيتها للأفراد، ولو أن هذا يصبح غير ذي أهمية في حالة ملكيتها للشركات التي يستمر نشاطها عادة فترات أطول من فترة فعالية براءة الاختراع. وفي براءة الاختراع تقرر حدود حق الاحتكار تماما كما تحدد تفاصيل الاختراع، ومن ثم فهي تعتبر وثيقة قانونية وتكنولوجية أيضا.

والغالبية العظمى من براءات الاختراع في الوقت الحالي لاختراعات تمت بواسطة عاملين في شركات أو مؤسسات، ومن ثم فهي مملوكة لهذه الشركات والمؤسسات، وبصفة تكاد تكون عامة تئول ملكية الاختراع الذي يتوصل إليه أحد العاملين إلى صاحب العمل سواء كان شركة أو مؤسسة أو هيئة أو معهدا علميا... الخ.

والقاعدة العامة هي أنه إذا توصل أحد العاملين إلى اختراع فإن ملكيته تئول إلى صاحب العمل إذا كان هذا الاختراع يتعلق بمجال العمل الذي يمارسه المخترع حتى ولو كان التفكير فيه قد تم جزئيا أو كليا خلال وقت فراغ المخترع. ويبدو أن الحكمة في هذا الإجحاف بحق المخترع ترجع أولا إلى الافتراض بأنه عادة يكتسب المعرفة التي تقوده إلى هذا الاختراع من خلال ممارسته لعمله، وثانيا إلى وجهة النظر القائلة بأن ملكية العامل للاختراع تتعارض مع الثقة المفروض وجودها بين العامل وصاحب العمل، على انه عادة يتم تعويض أو مكافأة المخترعين، وفي بعض الحالات يتم إشراكهم في ملكية براءات اختراعاتهم.

وهناك جدل كثير بين المهتمين بالتطوير التكنولوجي للدول النامية حول مدى الفائدة أو الضرر للتقدم التكنولوجي لهذه البلدان الذي يترتب على تطبيق قوانين براءات الاختراع، ولا شك أن أي دولة نامية يهمها تشجيع النشاط الابتكاري والإبداع التكنولوجي بين مواطنيها ومؤسساتها، كما تعمل على تشجيع نقل التكنولوجيا المتقدمة إليها من الدول الأكثر تقدما، وفي نفس الوقت تخشى من مغبة الوقوع تحت السيطرة الأجنبية أو إعاقة الاستثمارات الأجنبية عن التدفق إليها، وجميع هذه القضايا يؤثر عليها نظام براءات الاختراع سلباوإيجابا (37).

والغالبية العظمى من براءات الاختراع المسجلة في الدول النامية مملوكة

لأفراد وشركات ومؤسسات أجنبية. وعلى سبيل المثال فإنه في خلال الفترة 57-1961 كانت النسبة المئوية لبراءات الاختراع المملوكة محليا 84٪ في الولايات المتحدة بينما لم تتجاوز ١١٪ في الهند و7٪ في مصر و 4٪ في الباكستان. وحتى هذه النسبة الضئيلة المملوكة محليا في الدول النامية مملوكة لأفراد وليس لشركات، وأهميتها الصناعية والعملية ضئيلة للغاية، وقد أوضحت دراسة أجريت في الهند أن الغالبية العظمى منها لا قيمة لها. ومن جهة أخرى حدث تحول كبير في مبدأ ملكية الاختراع في كل البلدان المتقدمة والنامية، ففي وقت ما كان المخترع الفرد يمكن أن «يمتلك» عدة براءات اختراع، أما الآن فإن مؤسسة اقتصادية يمكن أن تمتلك مئات الآلاف من براءات الاختراع، ومن ثم تحولت التأثيرات المتعددة المترتبة على مبدأ الملكية من عالم المخترعين إلى عالم مديري الأعمال. وهكذا فان ملكية الغالبية العظمى من براءات الاختراع الممنوحة في الدول النامية للأجانب و بصفة خاصة لمؤسسات كبيرة-وهي غالبا عالمية متعددة الجنسيات-تدعو الكثيرين إلى الاعتقاد بأن وظيفتها الأساسية في الدول النامية ليس تشجيع الأنشطة الابتكارية ولكن تعظيم الربح للمؤسسات الأجنبية.

كذلك بينما يرى البعض أن الدول النامية تستطيع من خلال نظام براءات الاختراع الحصول على التكنولوجيا سواء تلك المسجلة ببراءات اختراع أو غير المسجلة والتي كان من المستحيل وجودها في غياب الحماية الكافية التي توفرها براءات الاختراع، ومن ثم يرون بان هذه البراءات ضرورية لتيسير انتقال التكنولوجيا وجذب الاستثمارات الأجنبية، و يرى البعض الآخر غير ذلك. فبالنسبة للاستثمار الخارجي تتيح براءة الاختراع للحاصل عليها فقط إنتاج أو استيراد المنتجات المسجلة في البلد مانح البراءة، ومن ثم تعتبر حائلا قويا ضد أي شركة أو مؤسسة أخرى للقيام بهذا الدور. وقد أتاح هذا الامتياز لكثير من الشركات الأجنبية اتباع سياسة تسجيل براءات الاختراع في الدول النامية وعدم تنفيذها، وبالتالي ضمان سوق خالية من المنافسة، إذ يصبح لها الحق في منع أي مؤسسة في الدول النامية من استخدام الآلة أو طريقة الأداء أو المنتج موضوع البراءة إلا بموافقتها، بينما هي تفضل إمداد هذه السوق من مصانعها ومنشآتها الرئيسية في الدول المتقدمة. وعلى سبيل المثال وجد أن بيرو منحت 4872

براءة اختراع خلال الفترة 60-1970 في مجالات الصناعات الرئيسية مثل الإلكترونات والمنسوجات والآلات والمعدات والكيماويات والصناعات الغذائية وصيد الأسماك، ولكن عدد البراءات التي تم تنفيذها فعلا في داخل بيرو لم يتجاوز 54 براءة أي بنسبة ١ر١٪. وهكذا يتضح أن الغرض من تسجيل براءات الاختراع في الدول النامية وتركها بدون تنفيذ ذو شقين: الأول تحقيق سوق استيراد آمنة لمنتجات الشركات الأجنبية الكبيرة بدون إيجاد ضرورة للاستثمار في هذه السوق، والثاني سد الطرق في وجه أي منافسة من البدائل المماثلة التي يمكن إنتاجها محليا أو استيرادها. أما من حيث تيسير انتقال التكنولوجيا فان نقل أو عدم نقل التكنولوجيا يحدث ليس بسبب براءة الاختراع ذاتها ولكن بسبب ظهور أو عدم ظهور ظروف أخرى تخلق حالة مشجعة للأنشطة الإنتاجية التي تتطلب المعرفة التي نشأت في مكان آخر. والقول بأهمية براءات الاختراع ودورها الإيجابي في تبادل المعلومات والمعرفة قد يكون صحيحا بالنسبة للدول المتقدمة، ولكنه ليس كذلك للدول النامية التي ليس لديها سوى القليل من براءات الاختراع للدخول في هذه المبادلة، وفي الحقيقة لا وجود لهذا التبادل فنقل براءات الاختراع إلى الدول النامية يكون دائما مصحوباً بعقود بيع المعرفة، على آن هذه المعرفة المباعة ليست بالضرورة لتنفيذ براءات الاختراع ذاتها، إذ أن عقود الاتجار في التكنولوجيا تحدد شروط البيع، أما تراخيص استعمال براءات الاختراع فتؤدي إلى عدم نقل التكنولوجيا اكثر منها إلى نقلها.

ونظرا لأن 98-99٪ من براءات الاختراع المسجلة في الدول النامية غير منفذة بها، ومن ثم تؤدي إلى نشوء وضع احتكاري كامل في السوق الوطني، وبعدم تنفيذها تعمل على الحيلولة دون نقل التكنولوجيا المتعلقة بها إذ ينتفي الغرض من هذا النقل. أما في حالة التكنولوجيا غير المسجل لها براءات اختراع فانه في معظم الحالات تقرر الشركات المتعددة الجنسيات بيع التكنولوجيا إلى بلد نام معين ليس بسبب حصولها على احتكار مضمون بواسطة براءات الاختراع ولكن بسبب خشيتها أن تقوم شركات أخرى ببيع تكنولوجيا مماثلة، أما إذا كانت التكنولوجيا أسيرة بمعنى أنها سرية وغير معروفة للآخرين فان براءات الاختراع لا توفر ضمانا إضافيا لصاحبها. ومن جهة أخرى إذا كانت التكنولوجيا غير المسجل لها براءات اختراع

معروفة للآخرين-حتى ولو كانت غير معروفة للبلد النامي الذي يطلبها-فان إحدى الشركات المنتجة لها سوف تتقدم بها خشية أن يتقدم بها الآخرون. وهكذا فان المنافسة هي التي تدفع الشركات الأجنبية إلى نقل التكنولوجيا وليس الاحتكار من خلال براءات الاختراع. هذا بينما تعمل براءات الاختراع على إعاقة انسياب التكنولوجيا إلى الدول النامية كما تعمل أيضا على الحد من التقدم التكنولوجي المحلي ليس فقط ذلك التقدم الذي يعتمد على التقليد والأقلمة، بل أيضا ذلك الذي يعتمد على تطوير التكنولوجيا المستوردة لتلائم الظروف المحلية.

ومن المخاوف التي تثيرها براءات الاختراع في الدول النامية احتمال استخدامها كأداة لتسلل المؤسسات الأجنبية الكبيرة إلى المؤسسات الوطنية واحتوائها أو تملكها في بعض الأحيان. والطريقة المتبعة تتسلسل كما يلي: الشركة الأجنبية التي ليس لها فرع في بلد معين أو خبرة به ترخص لإحدى الشركات الوطنية باستخدام مجموعة من براءات اختراعاتها ولمدة زمنية محددة، وعندما تتوثق مكانة هذه المنتجات في السوق المحلي وتتعمق خبرة الشركة الأجنبية في التعامل معه تقوم «بتعليق» الترخيص، وهنا «تقتنع» الشركة الوطنية بحكمة بيع جزء من ملكيتها للشركة الأجنبية. ومن جهة أخرى تستطيع الشركات الأجنبية تحديد من الذي يحصل على تصاريح استخدام براءات اختراعاتها، والمنتج الذي يستطيع إنتاجه، والسوق المصرح له بالبيع فيها، والأسعار التي يبيع بها... الخ وهكذا تأخذ العلاقة بينها وبين مشتري تصريح الاستخدام صورة مماثلة لتلك التي كانت بين «السيد والتابع» في عصور الإقطاع (37).

نعود الآن إلى موضوع شراء الدول النامية-ونحن جزء منها-للمعلومات أو ما يطلق عليه اختصارا «نقل التكنولوجيا» هل ينبغي على الدول النامية-كما يحلو للبعض أن يجادل-أن توفر جهدها ووقتها بدلا من إضاعتها بدون طائل وراء «إنشاء المعلومات» أن تشتري هذه المعلومات جاهزة أي أن تنقل التكنولوجيا؟

لقد استحوذ موضوع نقل التكنولوجيا وتطوير وتنمية القدرات التكنولوجية على اهتمام الدول النامية في السنوات الأخيرة، ومن ثم قررت الجمعية العامة للأمم المتحدة في دورتها الاستثنائية السابعة المنعقدة في

سبتمبر 1975 انه «ينبغي عقد مؤتمر للأمم المتحدة لتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية في عام 1978 أو 1979 تكون أهدافه الرئيسية تعزيز القدرة التكنولوجية للبلدان النامية لتمكينها من تطبيق العلم والتكنولوجيا على تنميتها، واعتماد وسائل فعالة للانتفاع بالإمكانيات العلمية والتكنولوجية في حل مشاكل التنمية ذات الأهمية الإقليمية والعالمية، وخاصة لفائدة البلدان النامية، وتزويد البلدان النامية بأدوات للتعاون في الانتفاع بالعلم والتكنولوجيا لحل المشاكل الاجتماعية والاقتصادية التي لا يمكن حلها بتدابير فردية، وذلك وفقا للأولويات الوطنية (1)». وقد شاركت جميع دول المنظمة في الأعمال التحضيرية لهذا المؤتمر، وعقد العديد من الاجتماعات الدولية والإقليمية ودون الإقليمية والوطنية للتحضير له بتقديم أوراق عمل توضح وجهات نظرها. وقد لخصت ورقة العمل المقدمة من مصر (22) خبراتها فيما يتعلق بنقل التكنولوجيا والجوانب السلبية التي نشأت في مجملها من عدم التكافؤ بين الطرفين (أي المورد والمستورد للتكنولوجيا) وبصفة خاصة عندما يكون مورد التكنولوجيا ممثلا لقوة احتكارية عالمية، فيما يلي:

(1)صعوبة تحديد السعر الحقيقي للتكنولوجيا المستوردة.

(2) عدم إمكانية التأكد من أن التكنولوجيا المستوردة هي أفضل التكنولوجيات المتاحة بسبب عدم توفر المعلومات عن البدائل المتاحة في السوق العالمي.

(3) ارتفاع التكاليف المباشرة المتعلقة باستخدام براءات الاختراع وتراخيص الاستخدام وطريقة الأداء والعلامات التجارية والخدمات الفنية.

(4) اشتمال عقود نقل التكنولوجيا على شروط معوقة مثل:

- تحديد (وأحيانا منع) تصدير المنتجات إلى أسواق معينة.

- اشتراط تدفق التحسينات التكنولوجية التي يدخلها «المرخص له» في اتجاه واحد إلى «المرخص» بدون التزامات من جانب هذا الأخير.

- استخدام رقابة الجودة أو مستويات الجودة للمنتج، من قبل مانح الترخيص كوسائل غير مباشرة لفرض قيود على المرخص له.

- الحد من حقوق المرخص له في الحصول على تكنولوجيا مكملة أو إضافية من مصادر أخرى.

- الحد من أنشطة المرخص له فيما يختص بحجم الإنتاج ومداه.
- طلب عوائد (مرتفعة في كثير من الأحيان) خلال طول مدة إنتاج المنتج موضوع الترخيص.
- وضع قيود على استخدام المواد الخام اللازمة للإنتاج وقصر توريدها على صاحب حق الترخيص.

(5) نقل تكنولوجيا عتيقة أو غير مناسبة.
(6) الاستخدام الزائد لخبراء مانح الترخيص
(7) التغالي في أسعار مدخلات الإنتاج التي يقدمها مانح الترخيص.
(8) إجبار المرخص له على الدخول في مبيعات مقصورة.

وتقدم ورقة العمل الكثير من الاقتراحات لعلاج هذا الموقف، لعل أهمها اثنان - الأول: «تنمية الإدارة السياسية لأحداث التغيير المطلوب من خلال تعميق الاقتناع لدى أصحاب القرار على المستوى الوطني من أن العلم والتكنولوجيا وتطبيقهما هو الوسيلة الحقيقية المتاحة للتعجيل بالتنمية الاقتصادية الاجتماعية وان المساهمة المتزايدة للقدرات العلمية والتكنولوجية المحلية هي الضمان لاستقرار واستمرار هذه التنمية وأيضا للوصول إلى مرحلة الاعتماد على الذات»، والثاني: «يجب على الدول النامية أن تستفيد من خبرات بعضها البعض وبصفة خاصة فيما يتعلق بالتكنولوجيا التي يثبت عدم ملاءمتها أو تلك التي تكون شروط نقلها غير عادلة. ولذلك فهناك حاجة لإنشاء مراكز إقليمية لجمع مثل هذه المعلومات، وبالإضافة إلى ذلك معلومات عن التكنولوجيات المناسبة لتنمية المنطقة.».

أما مؤتمر الأمم المتحدة (1) فانه يقرر: «إن المسئولية الأولى عن تنمية البلدان النامية تقع على عاتق هذه البلدان نفسها. فالبلدان النامية ملتزمة بمواصلة تحمل مسئوليتها، فرديا وجماعيا، عن طريق الاعتماد على الذات اقتصاديا وعلميا واجتماعيا.

بيد أن الأمر يقتضي اتخاذ إجراء فعال على الصعيد الدولي، ولا سيما من جانب البلدان المتقدمة النمو، لخلق مناخ يمثل وعيا كليا للجهد الوطني الذي تبذله البلدان النامية في سبيل تحقيق أهدافها الإنمائية». والمؤتمر- وهو يؤكد ضرورة الاعتماد على الذات وفي نفس الوقت الحاجة إلى التعاون- يحث الدول المتقدمة على تفهم ظروف الدول النامية وأهمية مد يد العون،

وأيضا يحث الدول النامية على تفهم أبعاد الاعتماد على الذات وأهمية السعي للحصول على التكنولوجيا من الدول المتقدمة فيقرر: «لو أن الدول النامية حاولت، كبديل لذلك، أن تولد جميع المعارف العلمية والتكنولوجية اللازمة لتنميتها دون أن تستفيد على أكمل وجه من المعارف المتاحة بالفعل، عن طريق جهود العلماء والتكنولوجيين في جميع أنحاء العالم فإن ذلك لن يكون مهمة في غاية الصعوبة فحسب، بل سيكون أيضا عملا تبديدا غير معقول.

فمثل هذه المحاولة لن تجعل الإطار الزمني، الذي يمكن فيه لهذه البلدان أن تأمل في تحقيق أهدافها الإنمائية، يمتد إلى ابعد من الحدود المعقولة فحسب، بل من شأنها أيضا، لو أخذ بها على نطاق عالمي أن تؤخر عملية التقدم التكنولوجي في جميع البلدان بما في ذلك أكثرها تقدما.

لا شك أن لموضوع نقل التكنولوجيا جوانب متعددة، فهو يمس أموراً متشعبة وحساسة، والمفاضلة بين «إنشاء» أو «نقل» التكنولوجيا ليست واردة في كثير من الحالات، ولكن ما ينبغي علينا أن ندركه هو أن إنشاء التكنولوجيا قضية إبداع وخلق وابتكار، ولا يصح أن نظل نتطلع إلى منتجات الحضارة ترد إلينا من الخارج جاهزة ولا نبحث في كيفية تكوين الحضارة والإسهام فيها، ولكن-من جهة أخرى-نحن لا نستطيع في الوقت الحاضر أن ننشئ قدرا كافيا من التكنولوجيا خاصا بنا، ومن ثم فعمليا نحن مضطرون إلى نقل التكنولوجيا.

إلا أن الاعتماد الزائد على نقل التكنولوجيا لابد وأن ينظر إليه على انه حالة مؤقتة، وان يكون الهدف الذي نضعه نصب أعيننا هو تكوين القدرة التكنولوجية الذاتية حتى تكون وسيلة ديناميكية متفاعلة مع كيان المجتمع العربي وملائمة لاحتياجاته ومتطلباته.

وإذا اتفقنا على أننا يجب أن نسعى حثيثا نحو بناء قدرتنا التكنولوجية الذاتية، وانه اصبح لزاما علينا أن نتبنى استخدام التكنولوجيا الحديثة الملائمة لاحتياجاتنا، يصبح من المفيد أن نتعرف على الظروف المناسبة والبيئة المواتية التي يمكن من خلالها أن تنمو وتزدهر هذه القدرات، وأن يثمر الاستخدام الناجح لها، وهذا يحفزنا إلى الحديث عن مقومات التكنولوجيا وهو ما سنعالجه في الموضوع التالي.

الأدوات - إنجازات ووسائط:

إذا كانت «المعلومات» هي العقل المفكر والركن الأول للتكنولوجيا الحديثة وإن «الأدوات» هي «السواعد» التي بواسطتها يتحقق ما يفكر فيه العقل. وبين الإنسان وأدواته وبيئته علاقة وثيقة ومتصلة عبر الزمن. فهو يستخلص مادة «أدواته» من بيئته، ثم يشكلها في صورة مناسبة، مستعينا في ذلك بقدر معين من حالة ما من الطاقة، إلى الأداة التي يستخدمها في فرض سلطته على البيئة. وعندما تستخلص هذه المواد وتستعمل بحالتها التي هي عليها أو حالة قريبة منها يكون مقدار الطاقة اللازم لتشكيلها قليلاً في صورة بسيطة. فأسلافنا الأوائل عندما استخلصوا قطع الأحجار أو الأخشاب واستخدموها كما هي، أو بعد تشكيل طفيف، في صيد الحيوانات وسلخها-وفي حالات كثيرة أيضا في قتال بعضهم لبعض-استخدموا في تشكيل أدواتهم قدرا قليلا من الطاقة وفي صورة بسيطة أيضا، وهي قوة عضلات الإنسان ذاته. لقد كانت تلك الأدوات بسيطة للغاية-قطعة من حجر الصوان تهذب حافتها لتصبح سلاحا «فتاكا» أو عصا من فروع الأشجار يهذب طرفها في شكل سن رمح قاتل-ولكنها بالتأكيد كانت ذات فضل كبير على الإنسان الأول وعونا كبيرا له في صراعه من اجل البقاء في بيئة تعج بالضواري. في ذلك الوقت كان الكثير من الحيوانات نداً للإنسان في القوة والجبروت، إلا أن هذه الأدوات «البسيطة» أعطت بالضواري ميزة كبرى عليها موفرة له قدرا لا بأس به من الأمن، وفي نفس الوقت منحته قدرا معقولا من القدرة على استغلال البيئة لسد احتياجاته الأساسية من غذاء وكساء. وهكذا ظهرت «الأدوات» (54):

مادة من البيئة + قدر من الطاقة + معرفة إنسانية = أداة تكنولوجية

وعلى مدى آلاف من السنين وعبر رحلة الأشجار الطويلة منذ كان يصارع الحيوانات في الغابة الحضارة يومنا هذا ظلت هذه المعادلة في جوهرها ثابتة تنطبق على الصاروخ المنطلق في الفضاء كما انطبقت من قبل على حجر الصوان، ولكن بفارق شاسع في معطياتها الثلاث: حجر الصوان اصبح أعدادا لا تحصى من المواد المختلفة المتباينة الصفات، والطاقة المتمثلة في عضلات الإنسان أصبحت صوراً متعددة من كهرباء وطاقة تفاعلات كيماوية... الخ وبقدرات هائلة، والمعارف الإنسانية أصبحت بحرا زاخرا.

لقد سارت الأدوات مع الإنسان عونا له وساعدا عبر رحلته الطويلة، ساعدته في عصوره الحجرية الأولى، وعندما بدأ في الاستقرار وممارسة الزراعة كانت الأدوات البسيطة التي تيسر له الحصول عليها عونا له في اجتثاث الحشائش وتهيئة التربة لبذر التقاوي ثم في فصل الحبوب عن القش، ثم في طحن الحبوب وإعداد الخبز. لقد كان الكثير من هذه الأدوات علامات بارزة في تاريخ تطور الإنسان، المحراث مثلا على بساطته كان إنجازه علامة بارزة في تاريخ الإنسان، الرحى الحجرية مثال آخر، والأمثلة كثيرة. والأدوات-وهي في حد ذاتها إنجازات تكنولوجية-بالنسبة للزراعة الحديثة وسائط فعالة لتحقيق إنجازات لصيقة بحياة الإنسان، الغذاء ثم خامات الكساء، ثم احتياجات أخرى لازمة لحياة العصر. وهي بصفة عامة تندرج تحت مجموعتين أساسيتين: الآلات والكيماويات.

الآلات:

لقد أصبحت الآلات عنصرا أساسيا في الزراعة المتقدمة حتى انه اصبح من غير المتصور أن تكون هناك زراعة متقدمة بدون آلات حديثة من جرارات زراعية وملحقاتها، محاريث، بذرات، مسمدات، إلى الحاصدات والجاليات والآلات الأخرى المتنوعة: رشاشات للمبيدات الفطرية والحشرية، وسائط حديثة ومضخات رفع المياه، آلات دراس وتعبئة الحاصلات،.. الخ لقد أتاح استخدام هذه الآلات في الدول المتقدمة الفرصة للمزارع الفرد لكي يضاعف إنتاجه مرات عديدة بجهد اقل، ومن ثم القدرة على سد احتياجات أعداد كبيرة من الناس.، وأدى هذا بطبيعة الحال إلى تضاؤل عدد العاملين في القطاع الزراعي-دون مساس بكمية ونوعية الإنتاج بل على العكس زيادته كما ونوعا-وانتقال أعداد كبيرة من المزارعين إلى القطاعات الأخرى.. الصناعة، النقل، الخدمات، مما ساعد على رفع عجلة التطور والتنمية في المجتمع.

إن أحداث ثورة زراعية في الوطن العربي يستلزم بالضرورة الإقدام على التوسع في الآلية الزراعية. إن الأرض المزروعة حاليا تستنفد جهود ثلاثة أرباع السكان دون أن تكون قادرة على سد احتياجات المجتمع الأساسية من المنتجات الزراعية. لقد حان الوقت لأن ترتفع إنتاجية الزارع العربي

حتى تتوجه قطاعات كافية من السكان للصناعة والخدمات لينطلق المجتمع في ركب التطور الحضاري، كذلك فإن استصلاح المساحات الشاسعة من الأرض الجديدة لا يمكن أن يتم بأدوات متخلفة. إن الإحصائيات المتاحة تذكر أن أعداد الجرارات الزراعية-على سبيل المثال-المتوفرة في الوطن العربي في أوائل السبعينات لا تتجاوز عشرة بالمائة من الاحتياجات الفعلية. هذا يعني أيضا أنه بالتكامل العربي يمكن إقامة صناعة ضخمة للآلات الزراعية تسهم في فتح مجالات عمل متطور للكثير من الأيدي العاملة، في تطوير الزراعة، ومن ثم رفع المستوى الحضاري للمجتمع.

الكيماويات:

تشغل «الكيماويات» بحق دورا أساسيا ورائعا في الزراعة الحديثة مما جعل البعض يرى أنها سوف تلعب دورا متعاظما في المستقبل واكبر بكثير مما يجول بخاطرنا في الوقت الحالي، والكيماويات في الزراعة تشمل ثلاث مجموعات من المركبات هي المخصبات الزراعية أو الأسمدة» و«المبيدات الحيوية» و«منظمات النمو». لقد كان لابتكار أساليب إنتاج الأسمدة الصناعية Artificial Fertilizers دور رئيسي في تحقيق الثورة الزراعية وتكثيف الإنتاج الزراعي في الدول المتقدمة. توفر التربة للنباتات حاجتها من العناصر الغذائية، ولكنها لا تستطيع أن توفر إمدادا مستمرا ومتواصلا، فعندما يزرع بالتربة محصول ما فانه يستنفذ منها قدرا ملحوظا من العناصر الغذائية تحتاج التربة بعدئذ إلى فترة طويلة من الوقت لتعويضه، ولذا يلجأ الزارع إلى ترك التربة بدون زراعة فترة طويلة بعد جني المحصول لتستجمع قواها وتستعيد خصوبتها، أو بعبارة أخرى لتستطيع تجهيز قدر جديد من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات، كذلك فان مدى غزارة نمو النبات ومن ثم حاصلة يعتمد إلى حد كبير على مدى ما توفره له التربة من عناصر غذائية، فإذا عجزت عن توفير قدر كاف وفي الوقت المناسب جاء نموه ضعيفا ومن ثم يكون حصاده قليلا.

والعناصر الغذائية التي يحتاجها النبات عديدة، وسوف نأتي على ذكرها في فصل لاحق، ولكن ثلاثة منها تعتبر رئيسية يحتاجها النبات، بكميات كبيرة، وغالبا ما تلزم إضافتها للتربة، ولذا تعرف بالعناصر السمادية، وهي

الازورت والفوسفور والبوتاسيوم. والمصدر الأساسي للازوت هو الهواء الجوي. والأسمدة الآزوتية الصناعية هي بالضبط ازوت الهواء الجوي مثبتاً في شكل مركبات سائلة أو صلبة يمكن تعبئتها ونقلها من المصنع إلى الحقول حيث يتم استخدامها. ومعظم الأسمدة الآزوتية تجهز في شكل أمونيا في حالة سائلة أو في شكل أملاح أمونيا صلبة مثل سلفات ونترات الأمونيوم، وكذلك اليوريا. ويحتاج تثبيت الازوت الجوي إلى قدر ملحوظ من الطاقة التي يتم توفيرها من الكهرباء كما في مصانع أسوان التي تعتمد على كهرباء خزان أسوان والسد العالي، أو الغازات الطبيعية سواء تلك الناتجة من حقول الغازات كما هو الحالي في أبي قير بشمال دلتا مصر أو تلك الناتجة من آبار النفط كما في العراق. وفي الكثير من الأقطار العربية المنتجة للنفط تحرق كميات هائلة من الغازات التي يمكن استخدامها في إنتاج الأسمدة الآزوتية اللازمة لتحقيق زراعة متطورة بدلا من إهدارها.

الجدول رقم (10) انتاج الأسمدة الآزوتية والفوسفاتية في الأقطار العربية عام 1978/77 (49)

الأزوت		خامس أكسيد الفوسفور	
القطر	الانتاج (طن)	القطر	الانتاج (طن)
الجزائر	41831	الجزائر	70317
مصر	195171	مصر	80371
المغرب	14600	المغرب	184800
تونس	5000	تونس	246424
العراق	24300	الأردن	7100
الكويت	291000	لبنان	66000
لبنان	1200		
قطر	75900		
السعودية	92800		
سوريا	24180		
الجملة	765982		655012
انتاج العالم	49610547		30014840

أما الفوسفور فان المصدر الأساسي له هو صخر الفوسفات الذي يحول بالمعاملة بحمض الكبريتيك والفوسفوريك على التوالي إلى فوسفات ثلاثي أو سوبر فوسفات صالح للاستخدام كسماد، وموارد الوطن العربي من صخر الفوسفات، أي الفوسفات الطبيعي، هائلة وتقدر بحوالي 0000 ر40 مليون طن، أي حوالي 75٪ من الاحتياطي العالمي. وتتركز هذه الموارد أساسا في المغرب العربي ومصر والأردن. وفي عام 1973، جاء إنتاج الوطن العربي في المرتبة الثانية بالنسبة للإنتاج العالمي، حيث بلغ حوالي 9ر22 مليون طن، أسهمت المغرب بحوالي ثلاثة أرباعه. وفي عام 1977 بلغ إنتاج الوطن العربي من الفوسفات الطبيعي 000 ر361 ر25 طن أي حوالي 6ر22٪ من الإنتاج العالمي، وكانت المغرب أكبر الأقطار العربية إنتاجا للفوسفات (000ر577ر17 طن) تليها تونس (000 ر 614 ر3 طن)، والأردن (000ر759 ر1 طن)، الجزائر (000 ر173ر1 طن)، مصر (000ر581 طن)، وسوريا (000ره42) ثم الصحراء الغربية (000ر232 طن) و يصدر الجانب الأكبر من إنتاج الوطن العربي من الفوسفات إلى الخارج (000 ر216ر21 طن عام 1977) ولذا يمثل الفوسفات العربي حوالي 44٪ من التجارة العالمية للفوسفات الطبيعي. و يستخرج البوتاسيوم أساساً من مناجم البوتاس و يقدر احتياطي الوطن العربي منه بحوالي 6000 مليون طن.

و يبين الجدول رقم (11) استهلاك(*) الأقطار العربية للأسمدة الرئيسية الثلاثة (الازوت وخامس أكسيد الفوسفور وأكسيد البوتاسيوم) خلال الفترة 61/1965 وعام 1977 محسوبة بالنسبة لهكتار من الأرض المزروعة، وبالنسبة للفرد من السكان أيضا. ومما هو جدير بالملاحظة إن استخدام الزراعة العربية للأسمدة لا يزال محدوداً للغاية فباستثناء مصر ولبنان (وقطر ودولة الإمارات العربية ولو إن الزراعة بهما محدودة للغاية) نجد أن معدل استخدام الأقطار العربية الأخرى للأسمدة لكل هكتار من الأرض المزروعة أقل كثيراً من المتوسط العالمي. أما استهلاك الأسمدة منسوبا إلى الفرد من

(*) إن موارد الوطن العربي من العناصر السمادية هائلة بكل المقاييس، وقد حان الوقت لأن نحسن استخدامها، ولا نضيعها هباء في شكل حرق لغازات آبار النفط ولا نفرط فيها بنزحها وتصديرها مواد خاماً رخيصة الثمن، بل نستخدمها حيث ينبغي في الزراعة العربية وإنتاج الغذاء بدلا من استيراده.

الجدول رقم (11): **متوسط ما يخص الهكتار من الأرض المزروعة والفرد من السكان من الأسمدة الرئيسية الثلاث (آزوت وخامس أكسيد الفوسفور وأكسيد البوتاسيوم) في الأقطار العربية) (49).**

القطر	متوسط ما يخص الهكتار من الأرض المزروعة (كجم)		متوسط ما يخص الفرد من السكان (كجم)	
	1965/61	1977	1965/61	1977
الجزائر	7.2	24.4	4.7	11.0
مصر	109.9	187.5	10.6	14.3
ليبيا	1.6	20.1	2.6	20.1
موريتانيا	—	9.5	—	1.3
المغرب	5.7	22.9	3.2	9.7
الصومال	—	—	—	—
السودان	3.7	4.3	2.2	2.0
تونس	4.5	9.9	4.4	7.2
العراق	0.5	10.2	0.3	4.6
الأردن	2.7	4.0	1.7	2.6
لبنان	62.4	165.4	8.5	9.1
عمان	—	25.0	—	1.1
قطر	—	150.0	—	3.1
السعودية	6.3	7.2	0.9	1.1
سوريا	2.8	15.0	3.6	10.7
الامارات العربية	—	81.8	—	1.4
اليمن العربية	0.3	1.7	1.7	0.5
اليمن الديموقراطية	—	0.1	—	0.8
العالم	27.9	68.0	12.2	24.2

السكان فهو في جميع الأقطار العربية بدون استثناء اقل من المتوسط العالمي وصناعة أو إنتاج الأسمدة في الوطن العربي ما زالت محدودة على الرغم من توفر خاماتها، إذ لا تتجاوز 5ر1٪ من الإنتاج العالمي للازوت و 2ر2٪ من الإنتاج العالمي للسوبرفوسفات.

والمبيدات الحيوية-حشرية وفطرية ومبيدات حشائش-علامة مميزة في تاريخ الزراعة. هل كان يمكن تصور تحقيق معدلات الإنتاج الزراعي الحالية في عصرنا هذا بدون وسائل مكافحة الآفات؟ إن جيوش الحشرات التي تهاجم المحاصيل ابتداء من وقت وضع البذور في التربة وخلال كل مراحل نمو النبات إلى حين الحصاد وحتى أثناء التخزين ما كانت لتسمح بذلك. وفي الدول النامية تقدر الخسائر الناتجة من الآفات بما يصل إلى ثلث الإنتاج وربما أكثر، وهو إنتاج منخفض أصلا فتزيد الفقراء فقراً، بل إن التاريخ حافل بذكر المجاعات التي نتجت عن حالات أوبئة زراعية كتلك التي حدثت في ايرلندا وقضت على محصول البطاطس ومن ثم على جانب كبير من سكانها وأرغمت جانبا آخر على الهجرة. أما الحشائش فهي تستحوذ على نصيب لا بأس به من معطيات البيئة من عناصر غذائية وماء وطاقة شمسية على حساب النباتات المزروعة.

لقد جاء اكتشاف البيريثرم وليدا للملاحظة العلمية، فهذه المادة القاتلة للعديد من الحشرات تتواجد في بتلات أزهار نبات يعيش في شرق أفريقيا، ومن ثم فهي سلاح دفاع طبيعي له ضد عدوان الحشرات، وعندما استخلصت واستخدمت كمبيد حشري أفادت كثيرا في مكافحة الحشرات المنزلية-ولا تزال-فهي أقل ضررا على البيئة ولكن استعمالها في الحقول غير مجد كثيراً بسبب عدم ثباتها وسرعة تحللها، وقد أدى مركب الد. د. ت دورا كبيرا في مكافحة الحشرات، وبعده توالى العديد من أنواع المبيدات، بعضها مخصص لحشرة معينة أو نوع معين من الحشرات، والبعض الآخر أوسع مدى، بعضها يلتصق بأوراق النباتات و يقتل الحشرات بالملامسة أو عند تغذيتها على النبات، والبعض الآخر يسري في عصارة النبات ويقتل تلك الحشرات التي تمتص عصارة النبات دون أن تقرض أنسجته.

والمبيد الحشري يكون فعالا بادئ الأمر ثم لا يلبث أن يفقد فعاليته بتكرار استعماله حيث تنشأ سلالات جديدة من الحشرات مقاومة له،

ولذلك يجب أن يكون هناك دائما جديد من المبيدات، مبيد أحدث وأفعل ليحل محل مبيد آخر كان فعالا ولم يعد كذلك، وهكذا عملية مستمرة في تخليق مبيدات جديدة لإبادة سلالات حشرية جديدة. والتوصل إلى مبيد حشري وفطري ليس بالأمر السهل فهو لا يعتمد على نشاط حفنة قليلة من الأفراد، إن ابتكار وتخليق وصناعة المبيدات تكنولوجيا متقدمة تستند على نشاط الآلاف من الباحثين العلميين ومساعديهم في مجالات الكيمياء المتعددة وعلوم الحياة، والمئات من المختبرات وحقول التجارب. والوطن العربي لا يزال يعتمد بصورة تكاد تكون كلية على استيراد المبيدات الجاهزة، وفي عام 1972 استهلكت ست دول عربية هي المغرب ولبنان ومصر والأردن والسودان والكويت ستين ألف طن من هذه المبيدات، وهذه الكمية أقل كثيرا من حاجتها ولذا فمن المتوقع أن تتضاعف في السنوات القليلة القادمة. ومحاولة إقامة صناعة محلية للمبيدات مازالت في أطوارها الأولى، ولا شك أن هذه الصناعة سوف تعتمد في سنواتها الأولى على استيراد التكنولوجيا بشقيها-أدوات ومعلومات-أما إقامة تكنولوجيا عربية فتحتاج إلى وقت، وقبل هذا إلى تضافر الأقطار العربية وتجميع وتركيز إمكاناتها العلمية بصفة خاصة، وبدون هذا فان احتمال نجاح أي قطر عربي معتمدا على إمكاناته الذاتية فقط في بناء تكنولوجيا محلية في عالم الكيانات الكبرى الذي نعيش فيه هو مجرد سراب.

أما منظمات النمو Plant Growth Regulators فهي بدون مبالغة مواد المستقبل، لقد كان لاكتشاف منظمات النمو النباتية التي توجد بصورة طبيعية في النبات وتعرف بالهرمونات، ثم تراكم المعلومات عن دورها وإمكاناتها التطبيقية، ثم النجاح في تخليقها صناعيا، دور كبير في العشرين عاما الأخيرة. ويعتقد الكثيرون-وهم في ذلك محقون إلى حد كبير-أنها سوف تلعب دورا كبيرا في مستقبل الزراعة الحديثة لما تتيحه من إمكانيات السيطرة على نمو النبات وتوجيهه الوجهة التي يريدها الإنسان والتي تحقق له متطلباته.

والنمو-كما نعرف-هو أحد الظواهر الأساسية التي تتصف بها المادة الحية، وهذه حقيقة لا جدال فيها سواء كان ذلك بالنسبة للخلية الفردية أو بالنسبة للنبات كوحدة متكاملة، كما أنه ليس مجرد صفة مميزة للحياة

ولكنه ضرورة حتمية لاستمرارها.

ومنظمات النمو عبارة عن مركبات عضوية-غير المواد الغذائية التي تمد النبات بالطاقة والعناصر المعدنية الضرورية-لها القدرة على الرغم من ضآلة تركيزها في أنسجة النبات إلى حد كبير على التأثير على نمو النبات، فهي قد تشجعه أو تثبطه، أو تحور أي عملية فسيولوجية في النبات وتوجه مسارها اتجاها معينا. وتتدرج منظمات النمو المعروفة لنا في الوقت الحالي من حيث التأثيرات التي تحدثها تحت عدة مجموعات منها مجموعة منشطات النمو Growth Promoters مثل الاكسينات والجبريللينات والسيتوكينينات، ومنها مجموعة مثبطات النمو Growth Inhibitors مثل حمض الابسيسيك ABA ومنها مؤخرات النمو Growth Retardants مثل السيكوسيل CCC وهكذا فهي من الناحية التطبيقية تتعدد استخداماتها وتتنوع كثيرا. إذ قد تستعمل للتأثير على نمو النبات من خلال انقسام الخلايا، واستطالتها... الحي، أو للتأثير على كمية المحصول من حيث زيادة عقد الأزهار أو زيادة حجم الثمار أو الإقلال من تساقط الثمار، الخ، أو للتأثير على جودة المحصول من خلال التبكير أو التأخير بالنضج أو الإسراع في تلوين الثمار والإنضاج، الخ، أو في كسر السكون في البذور والبراعم وتنشيط عمليات إنبات البذور، أو في إسقاط الأوراق عند الحاجة أو في التغلب على بعض الظروف البيئية القاسية مثل الجفاف أو الحرارة المنخفضة.

وفي جميع الأحوال فإن فهم هذه المواد والظروف التي تحكم هذا الفعل ضروري لنجاح استخدامها، إذ أن تأثيرها يتباين كثيرا، فمنظم نمو ما قد يكون مشجعا للنمو تحت ظروف معينة ويكون مثبطا للنمو تحت ظروف أخرى، بل قد يكون مشجعا للنمو في جزء معين من النبات ومثبطا للنمو في جزء آخر من نفس النبات، كما قد يكون منظم النمو مشجعا للنمو في التركيزات المنخفضة ومثبطا للنمو في التركيزات المرتفعة.. الخ وهذا يعود بنا مرة أخرى إلى التذكير بذلك الترابط الوثيق بين العلم والتطبيق اللازم لإتمام العملية التكنولوجية بنجاح لتحقيق الإنجاز المستهدف.

مقومات التكنولوجيا الحديثة:

يرتكز نجاح التكنولوجيا الحديثة في قطر ما على عدة ركائز رئيسية

تتمثل في: (1) نظام حديث للتعليم قادر على توفير جمهرة عريضة ملمة بمتطلبات العصر ومستويات أعلى أقل عددا ولكن أكثر علما ودراية، (2) بحث علمي قادر على الابتكار والتجديد وعلى تشخيص المشاكل وإيجاد الحلول لها، (3) نظام كفء لنقل المعلومات، (4) شبكة للطرق ووسائل النقل، (5) مصادر للطاقة الوفيرة والرخيصة، (6) صناعات وأنشطة مساندة، ثم (7) استثمارات مالية كافية.

(1) التعليم: منذ أكثر من ألفي عام قال الفيلسوف الإغريقي ارسطو طاليس «يجب على رجل الدولة أن يوجه اهتمامه قبل كل شيء نحو تعليم النشء» ويبدو لنا الآن أن الدول الأكثر تقدما هي تلك التي عمل قادتها بهذه النصيحة بينما الدول المتخلفة هي التي عجز قادتها عن ادراك أهمية التعليم. ولقد أصبح من المسلم به أن تطبيق التكنولوجيا الزراعية الحديثة، شأنها في ذلك شأن التكنولوجيا الصناعية، يتطلب قوى وطاقات بشرية قادرة على استيعابها تتدرج في مستويات معارفها ومهاراتها في نظام هرمي، قاعدته العريضة تمثل أولئك الذين على قدر متوسط من التعليم والدراسة كاف لكي يباشروا بنجاح القيام بالمهام العديدة مثل تشغيل الآلات وصيانتها وأعمال الزراعة اليومية.. الخ وقمته تمثل الباحثين العلميين والإدارة العليا. وتوفر هذه الكوادر المتعلمة ضروري سواء كان التطبيق التكنولوجي قائما على استيراد تكنولوجيا أجنبية وأقلمتها أو على تكنولوجيا محلية صرفه أو على مزيج منهما. وبتقدم التكنولوجيا تزداد الحاجة إلى التعليم وبمستويات أعلى، وفي نفس الوقت فهو يدفع التكنولوجيا إلى مزيد من التطور ومزيد من الإنجازات، حلقات متصلة حصيلتها التقدم الدائم بمعدلات متسارعة. وفي بريطانيا-على سبيل المثال-حقق الإنتاج الزراعي خلال الفترة بين عامي 1967 , 1950 تقدما واضحا في معظم القطاعات، فتضاعف محصول الفدان من القمح وزاد محصول الشعير ثلاثة أضعاف وزاد إنتاج اللحوم بمقدار الثلث، ولم تكن هذه الزيادة نتيجة لزيادة في الموارد الزراعية من ارض وماء وقوى عاملة ورأسمال، بل على العكس من ذلك صاحبها نقص في مجموع القوى العاملة في الزراعة، ويقول د. أ جونز في تفسيره لأسباب هذه الزيادة «لقد ساعد تشجيع الحكومة والسياسة الاقتصادية الحكيمة. ولكن السبب الأساسي يرجع إلى التقدم التكنولوجي والاكتشافات العلمية الجديدة

التي أمكن تطبيقها في الزراعة، هذه التكنولوجيا الجديدة أدت إلى نشوء تطور نظام إنتاجي على درجة عالية من التخصص والتكثيف الإنتاجي، وهذا النظام، وكما هو ثمرة للتقدم التكنولوجي، يتطلب توفر كوادر على مستوى أعلى من المهارة الفنية والإدارية»

ونظام التعليم في قطر ما ليس من السهل إعادة ضبطه وتوجيهه إلى أعلى أو إلى أسفل من حين لآخر توقعا لنتائج نوعية معينة تتطلبها الدولة، ففي هذا الحقل الذي هو أساسا من حقول التفاعلات الإنسانية، لا يمكن ضمان النتائج بمجرد توجيه الأنفاق أو وضع السياسات واتخاذ القرارات، وفي عملية التعليم تنساب المعرفة من أولئك الذين يملكونها إلى أولئك الذين هم أقل امتلاكا لها تماما كما تنساب من الدول الأكثر تقدما إلى تلك الأقل حظا من التقدم. و ينبنى على ذلك ضرورة أن تكون الكوادر القائمة بالتعليم على كافة مستوياته في الطرف الأعلى، وأولئك الذين يجرى تعليمهم في الطرف الآخر مهيئين لأداء أو إنجاز عملية التعليم. ولكي يؤتى التعليم ثماره يجب أن يكون الطرفان مهيئين وان تتوفر أيضا الوسائل اللازمة لعملية التعليم، وهذا بدوره يحتاج إلى قدر كاف من الأنفاق، فبدونه لا يكون هناك مدرسون أكفاء ولا مدارس مناسبة ولا وسائل تعليم كافية ولا حتى تلاميذ مهيئون لتلقي التعليم، ومن ثم لن تكون هناك نتائج ذات بال. وكثير من الدول النامية، والى عهد قريب، كانت تنظر إلى التعليم كخدمة من الخدمات وهو في الحقيقة غير ذلك، فالتعليم استثمار، وان يكن مؤجلا إلى سنوات أطول، وركن أساسي من أركان التنمية، وبدونه لا تقوم تكنولوجيا حديثة لا في الزراعة ولا في الصناعة ولا في أي منحى من مناحي الحياة الأخرى.

والتعليم للقواعد العريضة وللمستويات الأعلى أيضا في دولة تدرك ظروف العصر الذي نعيشه يتطلب سياسة محكمة مخططة تبدأ أولا بتحديد الهدف منه، هل هو لتربية أجيال جديدة أكثر معرفة في مناحي العلوم والآداب المختلفة من تاريخ ولغات إلى رياضيات وفيزياء إلى موسيقى وفنون؟ وهل يجري الاستمرار في تعليمهم كل هذه الفروع طوال فترة تعليمهم؟ في عالمنا الحديث هذا لم يعد مثل هذا التعليم أمراً واقعياً، فحدود المعرفة في كل من فروع العلم والمعرفة المختلفة اتسعت بدرجة هائلة، والتكنولوجيا

المشتقة من كل فرع آخذة على الدوام في التعقيد بمعدلات متزايدة وليس في استطاعة الطالب بعد سنوات من الدراسة وفي أحسن الأحوال أن يلم إلا بالقليل. ومن جهة أخرى فان الاعتماد المتزايد للحياة على التكنولوجيا، واعتماد التكنولوجيا بدورها على العلم والمعرفة يحتم توافر مستوى مهارة أعلى ومتزايد لدى مجموع السكان، إذ سيحتاجون المعرفة كيف يتعاملون مع أدوات لم يروها من قبل، وكيف يمكنهم الحصول على معلومات أو فهم واستعمال معلومات تعطى لهم في صور وأشكال متعددة لم يألفوها. ولذا فهناك دائما جدل كثير بشأن الكيفية التي يتم بها تعليم القاعدة العريضة من الناس، البعض يرى بالتخصص والبعض الآخر يقول بالتعميم، وليس هناك تعليم يمكن أن يكون عريضا وعميقا في نفس الوقت، فهو ضيق وعميق أو عريض وضحل، ولكن لابد على أية حال من الوصول إلى حالة المواءمة التي تحقق أكبر قدر من الأهداف. كذلك لابد من الوصول إلى التوازن بين الآداب والعلوم الإنسانية من جهة والعلوم والتكنولوجيا من جهة أخرى، فالدول عموما-والمتقدمة منها بوجه خاص-تدرك أهمية العلوم والتكنولوجيا لنموها الاقتصادي، وهي ترغب في أن تعلم نسبة أكبر من مواطنها هذه الفروع، ولكن ليس كل فرد راغباً في ذلك فلكل إنسان ميوله الخاصة.

وإذا القينا الآن نظرة على حال التعليم بالنسبة للمزارعين في الوطن العربي ومدى توفر الكوادر القادرة على استيعاب وتطبيق التكنولوجيا الحديثة نجده يدعو إلى الرثاء. فالأمية التي تكاد تكون سائدة بين أفراد الشعب العربي بكافة قطاعاته تتفشى بوجه خاص بين الزارعين، فالكثرة الغالبة منهم أميون لا يلمون حتى بمبادئ القراءة والكتابة، وقلة أولئك الذين يستطيعون القراءة والكتابة، وأقل منهم المحظوظون بدرجة معقولة من التعليم المتوسط. هذه الأمية السائدة تشكل بلا شك صعوبة كبيرة في تطوير الزراعة الحالية ناهيك بتطبيق زراعة تكنولوجية متطورة. ولذا ينبغي على الأقطار العربية وهي تسعى للأخذ بالتكنولوجيا الحديثة أن تبذل مجهودا مكثفا ليس فقط لمحو الأمية بل لتوفير قدر معقول من التعليم لجميع أفراد الشعب، وهي في هذا لا تعمل فقط على محو وصمة عار الجهل عن جبين مواطنيها بل أيضا تعمل على إرساء حجر الأساس المتين

الضروري للتنمية ولإبعاد خطر التخلف وشبح نقص الغذاء. وبالنسبة للكوادر المتوسطة فهناك عشرات الآلاف منهم، وفي مصر وحدها ما يربو على سبعين ألفا من المهندسين الزراعيين وتخرج جامعاتها ومعاهدها سنويا آلافا كثيرة أخرى مما يقدر معه أن يتضاعف عددهم في خلال عشر سنوات. ولكن الأمر الذي يدعو للأسف إن هذه الأعداد الهائلة ليست بذات تأثير كبير على تطوير الزراعة في الظروف الحالية، فالكثرة الغالبة منهم تجد طريقها إلى الوظائف المكتبية، بل إن أكثر من نصفهم يعملون ويقيمون في المدن. وهكذا فان المشكلة هنا ليست في الكم وحجم الكوادر ولا في الكيف، فالغالبية منهم يمكن ثقلهم وتهيئتهم لتقبل التكنولوجيا الحديثة بسهولة نسبية، ولكن المشكلة تنظيمية، جوهرها كيفية إمكان ربطهم بالزراعة، وهنا يخطر لنا هذا التساؤل: هل من الأفضل للدول النامية أن تأخذ الزارعين وتعلمهم إلى المستوى المطلوب ثم تعيدهم ثانية إلى حقولهم أو تسير على المنوال الحالي في تعليم الزراعة لأفراد لا صلة لهم بها ليكون مصيرهم وظائف كتابية على أحسن الأحوال بالقرب من الزارعين ولكن دون أن يكون هناك سوى القليل من الأمل في أن يمارسوا الزراعة بأنفسهم؟ لكل من النظامين بدون شك مزاياه وعيوبه ولكن لابد أن هناك حلا-وقد يكون حلا وسطا-يجمع ميزاتهما معا.

أما فيما يتعلق بالكوادر العليا من باحثين علميين ومديرين مهرة أكفاء فمن الصعب القول بأنه يوجد منهم ما يكفي، والأصعب من ذلك تحديد العدد الذي يكون منهم على المستوى المطلوب من الكفاءة. هذه الكوادر العليا تلعب دورا رئيسيا في تطبيق وتحقيق التكنولوجيا، وهي غالبا الكوادر المسئولة عن اتخاذ القرارات التي غالبا ما تكون الخط الفاصل بين النجاح والفشل، ومن ثم ينبغي أن تكون على مستوى متقدم من العلم والمعرفة يؤهلها لاتخاذ القرارات السليمة، وفي هذا الصدد يقول ينجل كالدر «كثيرة هي الجوائز التي تنتظر ذلك الرجل أو المرأة الذي يختار أن يخدم على مذبح آلهة العلم، ولكن في عالم الحقائق الخشن هذا تظل المعرفة عقيمة ما لم تتزاوج مع المشاكل العملية. والمشاكل تحتاج إلى قرارات، والقرارات يجب أن تتخذ، وعلى الرغم من أن ذلك يحدث غالبا استنادا على معرفة غير كاملة، فإنه لا يصح أبدا أن يكون استنادا على اللامعرفة، فهناك

حدود لفضائل الحدس والتخمين»

(2) البحث العلمي:

مقدمة - في حديثنا عن ماهية التكنولوجيا ذكرنا أنه في العملية التكنولوجية المتكاملة يعتبر البحث العلمي الخطوة الأولى عندما يكون الهدف منه جمع معلومات ومعارف، وان دوره مستمر أثناء خطوات التطوير والتبني والتكيف، وأنه هو الذي يعطي للعملية التكنولوجية التجدد المطلوب وقوة الاندفاع، وفي حديثنا عن «المعلومات» ذكرنا أنها تمثل أحد الركنين الأساسيين للتكنولوجيا الحديثة. والمعلومات في مجملها مكتسبة من البحث العلمي. وهكذا فان وجود بحث علمي كفء وقادر ركيزة أساسية وضرورية لنجاح التكنولوجيا الحديثة، وهو أمر ينطبق على التنمية الزراعية ربما بأكثر مما ينطبق على التنمية الصناعية لسبب بسيط هو أن الزراعة أكثر ارتباطا بالبيئة المحلية من تربة ومياه ومناخ.

ولقد أصبح هناك اتفاق عام على المستوى العالمي على أن تخطيط وإجراء وتطبيق البحوث الزراعية بكفاءة يعد من أهم طرق زيادة معدل التنمية الزراعية في الدول النامية، إن لم يكن أهمها، وهو كذلك لا يقل أهمية في الدول الأكثر تقدما للمحافظة على معدلات نموها. ومن ثم فقد تبلور هذا الفهم إلى ادراك كامل بأهمية البحوث الزراعية في الدول النامية التي تسعى حثيثا لدفع أخطار نقص الغذاء، وفي الأقطار العربية اكتسب هذا الاهتمام قوة دافعة في السنوات الأخيرة بعدما تبين من ضرورة الأخذ بأحدث منجزات وأساليب العلم والتكنولوجيا لدفع عجلة التنمية الزراعية، على أن بدايات الاهتمام بالبحث العلمي الزراعي ترجع في الحقيقة إلى سنين طويلة. ففي مصر يمكننا أن نرجع بداية الاهتمام بالبحث العلمي الزراعي المنظم إلى أوائل هذا القرن عندما تعرض القطن-وكان آنذاك يمثل العمود الفقري للاقتصاد القومي-لحالة من التدهور في المحصول والجودة، وأصبحت الحاجة ماسة إلى العمل نحو تحسينه من خلال البحث العلمي المنظم، فأنشئ لهذا الغرض «مجلس مباحث القطن» الذي أنجز المهمة على خير وجه. ومن هنا اتضحت أهمية البحث العلمي المنظم ليس فقط في حقل المشاكل الطارئة التي تتعرض لها المحاصيل ومصادر الثروة

الزراعية، ولكن أيضا لتطوير الزراعة والنهوض بها وزيادة إسهامها في الثروة القومية. وكان من نتيجة ذلك زيادة الاهتمام بالبحث العلمي، ومن ثم تطور أجهزته ونموها حتى أصبحت النواة التي بدأت بعدة أفراد يعدون على أصابع اليد الواحدة مركزا ضخما يضم الآلاف من الباحثين ومعاونيهم.

ولقد حقق البحث العلمي الزراعي في مصر الكثير من المنجزات، واليه يرجع الفضل الأول في التحسن الذي تم في الثلاثين عاما الأخيرة، ففي خلال الفترة بين 1954/50 و1974/70- أي خلال عشرين عاما-زادت إنتاجية الفدان من القمح بحوالي 57٪، ومن الأرز 40٪، ومن الذرة الرفيعة 45٪ ومن القطن 51٪ وفى عام 1970 احتلت مصر الموقع الأول بين دول العالم في إنتاج الفدان من القطن طويل الفتيلة والأرز والذرة الرفيعة والفول والعدس والسمسم. وفي هذا يقول الطوبجي في كتابه القيم عن الزراعة المصرية المعاصرة (45) «الإنتاجية العالية التي تتميز بها معظم المحاصيل الحقلية في مصر تأتي كنتيجة مباشرة لتطبيق-بواسطة الزارعين-نتائج الباحثين الزراعيين في القطن. وعلى الرغم من بعض المعوقات التي ترجع في معظمها إلى صعوبات التمويل التي تؤثر على توفير احتياجات البحوث من تجهيزات واتصالات بالخارج، حقق البحث العلمي الزراعي في مصر إنجازات ضخمة خلال العشرين عاما الأخيرة. وكان معظم هذا الإنجاز في مجال البحوث التطبيقية وبحوث التوطين الموجهة نحو حل مشاكل الزراعة المصرية».

وعلى الرغم من أن البحث العلمي الزراعي أصبح يغطي كل أنشطة الزراعة، فإن تربية الأصناف الجديدة كان لها وضع متميز «وقد كانت تربية النباتات دائما العنصر السائد في البحوث الزراعة المصرية. ولمصر أن تفخر بحق بان جميع أصناف قطنها تمت تربيتها محليا، وهي أصناف معروفة بامتيازها في أرجاء العالم، وبالمثل جميع الأصناف للمحاصيل الرئيسية؛ القمح، الأرز، الذرة الشامية، الذرة الرفيعة، الشعير، الفول، العدس، البصل، الكتان، السمسم، الفول السوداني، كلها مرباة محليا».

وفي السودان كان للبحث العلمي الزراعي دور رئيسي في تنمية زراعة القطن وكذلك الحال في سوريا، وكلا البلدين الآن يزرعان أصنافا مرباة محليا. ولا شك أن هناك نماذج كثيرة مشرفة في معظم الأقطار العربية. إلا أن زيادة الالتزامات والمتطلبات المتوخاة من الزراعة، والآمال الكبيرة

المعقودة على البحث العلمي، تدفعنا في كثير من الأحيان إلى التغاضي عن إنجازات الماضي والتركيز على المعوقات وأوجه القصور أملا في أن هذا سوف يحفز الهمم أكثر للإسراع في تهيئة قدراتنا البحثية وزيادة فاعليتها حتى يمكن توفير القوة الدافعة اللازمة لدفع عجلة التنمية الزراعية بالمعدلات التي تتناسب وحجم المشكلة الزراعية.

وكفاءة البحث العلمي الزراعي تعتمد-بجانب عوامل أخرى-على ركنين أساسيين هما الكادر البحثي أو الباحثين، والجهاز أو التنظيم الذي يعمل في إطاره هؤلاء الباحثون.

(أ) - الباحثون:

الباحثون العلميون: هم بدون جدال العمود الفقري للبحث العلمي الزراعي، وما لم يتوفر العدد الكافي من الباحثين الذين يتمتعون بقدر من الأعداد العلمي والخبرة العلمية والحماس والرغبة في العمل الجاد المثمر، تصبح أجهزة ومنظمات البحث الزراعي هياكل مظهرية لا فائدة ترجى منها.

والدول النامية عموما، والأقطار العربية من ضمنها-تعاني من الافتقار إلى الأعداد الكافية من الكوادر البحثية الزراعية بالمقارنة بالدول المتقدمة، ولكنها تتفاوت بدرجة كبيرة فيما بينها. ففي عام 1960 كان عدد الباحثين الزراعيين لكل مائة ألف من العاملين بالزراعة لا يتجاوز 2ر1 في الهند و5ر4 في الباكستان و10 في إيران، بينما وصل إلى 60 في اليابان و 133 في هولندا. على أن الأمور تحسنت كثيرا في السنوات العشرين الأخيرة، خاصة في الأقطار العربية حيث أقيم العديد من كليات الزراعة والطب البيطري التي وفرت أعداداً كبيرة من الباحثين، كما أرسلت أعداد غفيرة من خريجيها إلى الخارج للحصول على الدكتوراه والماجستير في شتى فروع المعارف الزراعية. و يبين الجدول رقم (12) أعداد الباحثين العلميين الزراعيين في بعض الأقطار العربية وهولندا.

عل أن الطاقة البحثية العلمية لا يمكن الحكم عليها استنادا فقط إلى الأعداد، فهذه الأعداد كثيرا ما تكون مضللة بسبب التباين الشديد في المستوى العلمي والكفاءة والظروف المحيطة بالباحث التي قد تسمح أو

جدول رقم (12): أعداد الباحثين العلميين الزراعيين في بعض الأقطار العربية وهولندا (65و47).

القطر	السنة	العدد	العدد لكل مائة ألف من المشتغلين بالزراعة
الجزائر	1972	83	1
مصر	1973	4781	24
العراق	1974	417	9
السودان	1974	480	4
الأردن	1976	43	4
هولندا	1973	796	88

تنمي أو تحد من قدراته. ولذا ينبغي الاهتمام وبذل العناية التامة في إعداد الباحثين الزراعيين ابتداء من اختيار الأفراد الذين سيجرى تأهيلهم ليصبحوا باحثين علميين، ثم أعدادهم علميا بصورة سليمة. ويرى موزمان (59) بأنه: «ينبغي ألا نتوقع أن يصبح الطلبة الذين تدربوا إلى أن حصلوا على درجة البكالوريوس في الزراعة العامة من الباحثين الأكفاء، إذ أن القدر الأكبر من التدريب والخبرة في فهم المشكلات وتنظيم إجراء البحوث لإيجاد حل لها، أو لزيادة المعرفة بها لا يتأتى إلا من خلال برامج التدريب الخاصة بنيل درجتي الماجستير والدكتوراه».

وتوفير البيئة والظروف المناسبة لعمل الباحث التي تحقق قدراته الإنتاجية وإمكانياته الكاملة كعضو في فريق الباحثين لا يقل أهمية عن أعداده، ومن ثم يجب السعي إلى تحقيقها. هذه الظروف تشمل في العادة الجوانب المادية والمعنوية الخاصة بالباحث من مرتب وترقيات وحوافز معنوية، وإتاحة الفرص لإبراز الكفاءة واثبات الذات من خلال الإنجاز المثمر.. الخ وجوانب خاصة بالإمكانيات المتاحة لتنفيذ البحوث من معامل، وحقول تجارب، ومكتبات، وتسهيلات اتصال بالباحثين الآخرين، والمؤتمرات العلمية.. الخ. وليس من السهل الحديث عن مدى توفر هذه الظروف في الأقطار العربية، ولكن يمكن القول بأن هناك تفهما عاما لأهميتها. ومن الجدير بالذكر هنا أن نشير إلى ما توصل إليه مؤتمر الأمم المتحدة لتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية (1) فيما يتعلق بالباحثين العلميين

والتكنولوجيين بصفة عامة: «إن إيجاد كادر من العلميين والتكنولوجيين يقتضي من حكومات البلدان النامية خلق بيئة صالحة للعمل وتوفير ظروف للعمل تفضي إلى تدريب علمائها وتكنولوجييها واستبقائهم. ذلك أن استنزاف أبرع رجال العلم والتكنولوجيا من البلدان النامية يخلق عقبة كأداء في سبيل التنمية العلمية والتكنولوجية لهذه البلدان».

(ب) - أجهزة البحث العلمي الزراعي:

لا شك أن وجود أجهزة، ذات هياكل تنظيمية سليمة، للبحث العلمي تتيح تركيز مجهودات الباحثين وتوجيهها في المسارات الصحيحة لحل مشاكل التنمية الزراعية بأكبر قدر من الكفاءة، أو بعبارة أخرى تتيح وضع النشاط البحثي العلمي في مكانه الصحيح في إطار العملية التكنولوجية المتكاملة التي أشرنا إليها آنفا، ويتوقف عليه وإلى حد كبير مدى النجاح أو الفشل في تحقيق بحث علمي هادف ومثمر ومحقق للأهداف المرجوة منه.

والأقطار العربية تمر في الوقت الحالي بمرحلة تطور ونمو سريعة، وهو أمر بلا شك ينعكس على الأجهزة المختصة بالبحوث الزراعية بها، فهي بدورها عرضة لتغيرات متتالية بهدف تطويرها ورفع كفاءتها، وأيضا في توسع دائم، مما يجعل من الصعب إعطاء فكرة واضحة عنها، إذ حتى في حالة توفر المعلومات الصحيحة في وقت معين فإنها لا تلبث أن تصبح غير ذلك بعد وقت قصير. وقد قامت منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة عام 1975 بدراسة عن تنظيم وإدارة البحوث الزراعية في منطقة الشرق الأدنى (18) اشتملت على أحد عشر قطرا عربيا من أقطار المشرق العربي، توفر لنا معلومات مفيدة نوجزها مع بعض الإضافات فيما يلي:

1 - مصر

تعتبر وزارة الزراعة-التي أنشئت عام 1913- الجهة المسؤولة عن السياسة الزراعية والتنمية الزراعية بمصر، و يتبعها جهاز متكامل للبحوث الزراعية هو «مركز البحوث الزراعية» الذي يعتبر أكبر مركز من نوعه في الشرق الأوسط ومن أكبر مراكز البحوث الزراعية في العالم. ويضم المركز أحد

عشر معهدا بحثيا تختص بمجالات: المحاصيل الحقلية، القطن، المحاصيل البستانية، الأراضي والمياه، الإنتاج الحيواني، صحة الحيوان، وقاية النباتات، أمراض النباتات، الاقتصاد الزراعي، الإرشاد الزراعي، والصحراء. و يتبع المركز عدد كبير من محطات البحوث الإقليمية المنتشرة في شتى أرجاء البلاد. وقد بلغ عدد أعضاء هيئة البحوث ومعاونيهم عام 1979 حوالي ثمانمائة أستاذ باحث وباحث أول وباحث، وثلاثة آلاف مساعد باحث وحوالي ثمانية آلاف من الفنيين والعمال والجهاز الإداري. و يطبق على الباحثين بالمركز قانون الجامعات من حيث المرتبات والتعيين والترقية، واعتبارا من عام 1969 يعتبر الحصول على الدكتوراه شرطاً أساسيا للتعيين في وظيفة باحث والوظائف الأعلى. ويلي مركز البحوث الزراعية كليات الزراعة (14 كلية) والطب البيطري (4) والعلوم. ويأتي في المرتبة الثالثة المركز القومي للبحوث التابع لأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا. كذلك تختص وزارة الري والمراكز البحثية التابعة لها بإجراء البحوث المتعلقة بالمقننات المائية والموارد المائية وتطوير طرق الري.

2- العراق

تعني بإجراء البحوث بعض الإدارات التابعة لوزارتي الزراعة والإصلاح الزراعي والري. وتشمل الإدارات المعنية بوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي: المحاصيل الحقلية، وفلاحة البساتين، ووقاية النبات، والثروة الحيوانية، والطب البيطري، والتعاون الزراعي والاقتصاد الزراعي، كما توجد بوزارة الري إدارتان معنيتان بالبحوث هما إدارة التربة وإدارة استصلاح الأراضي. وقد أقيم «المجلس الزراعي الأعلى» عام 1970 مسئولا عن تخطيط المشروعات الزراعية ومشروعات الري والصرف، وعن إيجاد تنسيق وثيق بين جهود وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ووزارة الري بما في ذلك أنشطة البحوث.

وبالإضافة إلى الوزارتين المعنيتين يقوم عدد من الهيئات التابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي بإجراء البحوث الزراعية، ومنها كليات الزراعة ببغداد والسليمانية والبصرة والموصل، وكلية الطب البيطري ببغداد، والمعاهد الفنية العالية بأبي غريب واسكى كلك، وكليات العلوم ببغداد والموصل،

وكذلك مؤسسة البحث العلمي التي يتبعها معهد بحوث الأراضي والمياه ومركز البحوث الزراعية ومركز بحوث النخيل والتمور.

3- الكويت

توجد دائرة للزراعة ضمن وزارة الأشغال العامة تضم خمسة أقسام فنية هي الموارد الزراعية، والموارد السمكية، والموارد الحيوانية والبيطرية والحدائق العامة، وأشجار الظل والتشجير. كما يوجد معهد للزراعة للتعليم الزراعي المتوسط ومعهد للتدريب على مصائد الأسماك. كذلك يجري قدر من البحوث بمعهد البحوث العلمية خاصة عن زراعة المناطق القاحلة، كما يهتم مركز تنمية الموارد المائية التابع لوزارة الكهرباء والمياه بإجراء بحوث عن التناضح (الأسموزية) والفصل الغشائي الكهربائي، كما يقوم «المعهد الكويتي للاقتصاد والتخطيط الاجتماعي بالشرق الأوسط» بدراسات عن التخطيط الزراعي.

4- الأردن

وزارة الزراعة هي الجهة الوحيدة المعنية بالبحوث الزراعية، وتتركز أنشطة البحوث في دائرة البحث والإرشاد الزراعي. وقد أقيمت كلية للزراعة عام 1973.

5- لبنان

يقوم «معهد البحوث الزراعية»، بإجراء البحوث الزراعية. ويتمتع هذا المعهد بوضع شبه مستقل في إطار وزارة الزراعة، وتتبع المعهد ثلاث محطات بحوث رئيسية وثلاث محطات فرعية موزعة على مختلف المناطق البيئية بالبلاد. كذلك توجد كلية للعلوم الزراعية تابعة للجامعة الأمريكية في بيروت يتبعها مركز للبحث والتعليم الزراعي في البقاع.

6- ليبيا

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي هي الوزارة الوحيدة المسئولة عن السياسة الزراعية والتنمية الزراعية، وتضم عددا من الأقسام الفنية هي

وقاية النبات، والإنتاج الحيواني، والتربة، والغابات والمراعي، والتخطيط، والاقتصاد، والإصلاح الزراعي، والتنمية الريفية. وقد أنشئ حديثا مركز للبحوث الزراعية وكليتان للزراعة في طرابلس و بنغازي.

7- المملكة العربية السعودية

وزارة الزراعة والمياه هي المسئولة عن السياسة الزراعية وعن التنمية الزراعية. وتدخل البحوث الزراعية أساسا في مسئولية مصلحة البحوث والتنمية الزراعية التي يتبعها عدد من المزارع التجريبية ومركز لبحوث الجراد ومعهد للبحوث البيولوجية البحرية، و «مصلحة الأراضي العامة والتوطين» وهي المسئولة عن بحوث الغابات وإدارة المراعي. وقد أنشئت حديثا كلية للزراعة بجامعة الرياض.

8- الصومال

لا يزال البحث العلمي الزراعي محدودا للغاية ويتركز أساسا في وزارتي الزراعة والثروة الحيوانية، وقد أنشئت حديثا كلية للزراعة بجامعة الصومال.

9- السودان

تتولى هيئات متعددة إجراء البحوث الزراعية في إطار وزارة الزراعة والأغذية والموارد الطبيعية، وأهمها «هيئة البحوث الزراعية» التي يتبعها عدد من المعاهد البحثية والمراكز الهامة المشتغلة بالبحوث، منها مصلحة بحوث التربة، تربية المحاصيل والإكثار، زراعة المحاصيل، وقاية النباتات والبساتين وتصنيع الأغذية والغابات والمراعي والكلأ ومصايد الأسماك والحيوانات البرية والإنتاج الحيواني ودباغة وتحسين الجلود والاقتصاد والتخطيط الزراعي، بالإضافة إلى عدد كبير من محطات البحوث المنتشرة في أرجاء البلاد. كما توجد كلية للزراعة وأخرى للطب البيطري بجامعة الخرطوم.

10- سوريا

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي هي المسئولة عن تنفيذ سياسة الدولة

الزراعية وعن التنمية الزراعية، و يتبعها عدد من الدوائر الفنية، منها: هندسة الري وشئون الزراعة والحيوان والتخطيط والإحصاء، الغابات والتربة والتعاونيات ومزارع الدولة والتدريب والبحوث الزراعية. والجزء الأكبر من البحوث الزراعية تقوم به مديرية التربة ومديرية البحوث الزراعية، كما تجرى البحوث المتعلقة بالقطن بمعرفة «مكتب القطن» بحلب. كما يوجد معهد لبحوث التبغ «والمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة» بدمشق. وهناك كليتان للزراعة بدمشق وحلب.

١١ - اليمن الديموقراطية

تهيمن إدارة الزراعة التابعة لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي على البحوث الزراعية، وتجرى البحوث بمحطة التجارب الزراعية وعدد من المحطات الفرعية. وقد أقيمت حديثا كلية للزراعة.

على أن النمو السريع لأجهزة البحث العلمي الزراعي في الأقطار العربية- سواء بالنسبة لكل جهاز على حدة أو من حيث تعدد الأجهزة-لم يصاحبه زيادة مماثلة في القدرة أو الفاعلية على حل مشاكل الزراعة ودفع عجلة التنمية الزراعية بسبب العديد من الصعوبات، لعل أكثرها أهمية الافتقار إلى التنسيق الفعال بين الأجهزة المختلفة على المستوى الوطني، وفي بعض الحالات بين الوحدات المختلفة على مستوى الجهاز الواحد. وتذكر الدراسة التي قامت بها منظمة الأغذية والزراعة (18) ما يلي:-«لقد أدى تزايد أنشطة البحوث خارج القطاع الزراعي العام إلى تعقيد مشكلة التنظيم والتنسيق العام للبحوث. ومن الأمثلة البارزة على ذلك زيادة الانغماس في البحوث من جانب وزارات التربية والتعليم التي تخضع لها الجامعات والكليات الزراعية، فلكي تكون البرامج التعليمية ذات جدوى ولاجتذاب أعضاء أساتذة هيئة التدريس الأكفاء، لابد من وجود عنصر قوي للبحوث جنبا إلى جنب مع التدريس. ومع ذلك فكثيرا ما يترك الحبل على الغارب للمعاهد التعليمية في وضع برامج البحوث الخاصة بها، وبذلك لم يتحقق قدر كبير من التقدم في مجال تنسيق الجهود التي تبذل في نطاق هذه البرامج مع برنامج البحوث القومية. وتكون النتيجة هي إما أن يحدث ازدواج في الجهود أو أن تقوم هذه الهيئات على برامج للبحوث قليلة الأهمية «كذلك تبين

الدراسة أن هناك شكوى تكاد تكون عامة من ضعف التنسيق بين التخصصات المتعددة المشتغلة بقطاع معين-محصول واحد مثلا كالقطن أو القمح-والتي تستلزم التعاون الوثيق بين التخصصات المختلفة مثل وقاية النباتات وبحوث التربة والتسميد.. الخ حتى يتيسر الوصول إلى نتائج إيجابية. وتخلص الدراسة إلى أن التنسيق المركزي للبحوث الزراعية ضروري لتحقيق الاستفادة الفعالة من الموارد المتاحة ومن ثم تقترح: «ولعل الأسلوب الأمثل لتنسيق البحوث على المستوى القومي هو قيام «معهد مركزي للبحوث الزراعية»، ومن الأفضل أن يكون هذا المعهد هيئة تتمتع باستقلال ذاتي، وتكون مسئولة تماما عن جمع جوانب البحوث الزراعية». وهذا الاقتراح معمول به بالفعل في السودان ومصر، ولكن المشكلة مازالت في كيفية التنسيق بين هذه الهيئة التي تتبع وزارة الزراعة في كلا القطرين وبين الأجهزة الأخرى. وقد اتخذ السودان أسلوبا لحل هذه المشكلة يتمثل في إقامة «المجلس القومي للبحوث» الذي يشرف على جميع تخصصات البحث العلمي بما في ذلك بحوث الزراعة. مثل هذا الأسلوب قد يحقق تنسيقا مركزيا، ولكن لا ينبغي أن يغيب عن أذهاننا أن المركزية الزائدة لها عيوبها أيضا. ولذا فقد يكون البديل هو إيجاد روابط وثيقة-فنيا وليس إداريا-بين هيئة البحوث الزراعية المركزية التابعة لوزارة الزراعة وبين الجهات المشتغلة بالبحث العلمي الزراعي، على المستويات المختلفة بدءا من مجالس إدارات المعاهد إلى مجالس الأقسام بحيث تأخذ وضعا قريبا من تنظيم المشروعات القومية.

مثل هذه الهيئات المركزية تكون أقدر على وضع سياسة عامة تحقق استفادة أفضل من الموارد البشرية والمالية المتاحة-وهي غالبا محدودة-من خلال التخطيط والبرمجة السليمين للنشاط البحثي شاملة تحديد الأولويات في المجالات المختلفة تبعا لاحتياجات الاقتصاد القومي، وتوزيع الأهداف تبعا لبرنامج زمني، وتحقيق التوازن السليم بين البحوث الأساسية والبحوث التطبيقية.

فمما لا شك فيه أنه لا يكاد يوجد حد لمشكلات الإنتاج الزراعي التي ينبغي على أجهزة البحوث العمل على إيجاد حلول لها، كذلك ليس هناك حد للحاجة إلى اكتشافات جديدة تفتح المجال أمام إضافات جديدة للاقتصاد القومي. والقطاع الزراعي في أي بلد أو قطر يتميز بالتنوع في

الثروة النباتية من محاصيل حقلية وخضر وفاكهة، والثروة الحيوانية من ماشية لبن وماشية لحم وأغنام ودجاج.. الخ والأهمية النسبية لكل من هذه المكونات تتباين إلى حد كبير، كذلك مدى المشاكل التي تعترض النهوض بأي منها. ولو ترك الأمر للباحثين أو للوحدات البحثية الصغيرة لكي تعمل على هواها لتباينت الاهتمامات إلى حد كبير وربما اتجه قدر كبير من الجهد البحثي إلى قطاعات ذات أهمية ثانوية، الأمر الذي قد يؤدي إلى تبديد الموارد البشرية والمالية المتاحة.

كذلك فإن البحث العلمي الزراعي لا يهدف فقط إلى حل المشكلات الآنية التي تواجه الزراعة، بل أيضا يهدف إلى تحقيق اندفاع مستمر للتنمية الزراعية، ومن هنا لا ينبغي أن تقتصر برامج البحوث الزراعية على معالجة المشاكل الوقتية أو الطارئة التي يمكن التوصل إلى حلول لها خلال فترة زمنية قصيرة نسبيا، بل أن تتحسب للمستقبل البعيد أيضا وتسهم في تشكيله، ومن ثم ينبغي أن يكون بجانب التخطيط للبحوث القصيرة الأجل تخطيط مواز طويل الأجل، وتوزيع للموارد بينهما في اتساق وتوازن لا يطغى على الحاضر ولا يتجاهل المستقبل.

وكثيرا ما يثار النقاش حول المفاضلة بين البحوث الأساسية والبحوث التطبيقية والتوطينية، إلا أنها في الواقع تعتبر جميعا لازمة، ولكن الذي يحدد مدى أهمية كل منها هو ظروف القطر ذاته ومدى توفر المعلومات الأساسية. فإذا كانت المعلومات الأساسية اللازمة متوفرة أصلا نتيجة لبحوث أجريت محليا، أو بالخارج ويمكن الحصول عليها بسهولة، يفضل تطويع هذه المعلومات ومواءمتها للظروف السائدة المحددة. على أنه يجب ادراك أن الكثير من المعلومات الأساسية الزراعية مرتبطة إلى حد كبير بالظروف المحلية مثل خواص التربة، وخصوبتها، وعلاقتها بالماء والنبات، وايكولوجيا الآفات والأمراض، وفسيولوجيا الحيوان، ومن ثم ينبغي السعي إلى توفيرها من خلال بحوث أساسية محلية، وهكذا فإنه يمكن القول بأن هناك حاجة إلى كل من البحوث الأساسية والبحوث التطبيقية، ولكن ينبغي أن يكون الاهتمام الأول من جانب الجهاز المسئول عن البحوث التأكد من أن البحوث التي يجريها تخدم الأهداف التي يسعى إلى تحقيقها، ومن ثم توجه إليها الموارد المتاحة بصورة متوازنة.

(ج)- التعاون الإقليمي والدولي في مجال البحث العلمي:

كما ظهرت الحاجة إلى نظم للتنسيق بين أجهزة البحث العلمي الزراعي على المستوى الوطني لتحقيق أقصى استفادة ممكنة من القدرات العلمية والموارد المالية المتاحة، ظهرت أيضا حاجة مماثلة إلى التعاون بين الأقطار المختلفة على النطاقين الإقليمي والدولي لتحقيق نفس الغرض: تجميع وتكثيف الجهود العاملة في المجالات المتماثلة، تجنبا للازدواج المكلف في الموارد والجهود، ولزيادة الانتفاع بالتسهيلات المتوفرة، دعما للقدرات المحلية، وإذا نظرنا إلى أوجه هذا التعاون نجد أنه يمكن أن يتحقق من خلال الأشكال الثلاثة التالية (18):

(1) وجود صلات منتظمة بين الباحثين وبين معاهد البحوث عن طريق:

أ- التبادل المنتظم لتقارير المتابعة والمعلومات وخطط البحوث.

ب- تبادل الباحثين في إطار الاتفاقات الثنائية بين الحكومات المعنية.

ج- عقد حلقات دراسية ومؤتمرات منتظمة يشترك فيها العلماء ذوو الاهتمامات المشتركة.

د- إقامة جمعيات علمية إقليمية وإصدار مجلات علمية إقليمية.

(2) البرامج ومشروعات البحوث الإقليمية التعاونية التي توزع مراحلها المختلفة على المعاهد المؤهلة، في إطار خطة موحدة منسقة.

(3) إقامة معاهد إقليمية متخصصة في إجراء البحوث عن المشكلات الشائعة في أنحاء الإقليم.

ولقد بدأ التعاون الدولي والإقليمي عقب الحرب العالمية الثانية من خلال المجهودات البناءة لمنظمة الأغذية والزراعة (19) التابعة للأمم المتحدة وما انبثق عنها من مشروعات تعاون فني على المستوى القطري والإقليمي والدولي. ثم حظيت هذه المجهودات في الوطن العربي بدفعة قوية بقيام «منظمة الزراعة العربية» التابعة لجامعة الدول العربية في أوائل السبعينات، والتي اتخذت من الخرطوم مقرا رئيسيا لها وامتد نشاط فروعها إلى كافة الأقطار العربية، وما انبثق عنها من مشروعات تعاون فني ومراكز بحوث مثل «المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة» بدمشق. وفي الحقيقة فإن المجال هنا يضيق عن التعريف بالأنشطة المتنوعة لأجهزة التعاون الفني الإقليمي والدولي ولكننا سنكتفي بلمحة سريعة عن البعض

منها.

لعل من أوائل مشروعات التعاون الفني الهامة التي تمولها منظمة الأغذية والزراعة والدول العربية النفطية مشروع «تحسين إنتاجية المحاصيل الغذائية الرئيسية لدول الشرق الأدنى وشمال أفريقيا» الذي يهدف إلى معاونة الدول المشتركة فيه لزيادة إنتاجية المحاصيل الغذائية ومطاحن الغلال، وكذلك تدعيم معاهد البحوث القومية وتطوير برامج البحوث بها وتبادل موارد التنمية بين الدول المشتركة (13). ومن مشروعات التعاون الإقليمي الهامة «المشروع الإقليمي لاستخدام الأراضي والمياه» ومقره بغداد، و يهدف إلى ترشيد استخدام موارد المياه والأراضي الحالية لزيادة إنتاج الأغذية واستصلاح أراض جديدة وتنميتها، و«المشروع الإقليم لبحوث النخيل والتمور» ومقره بغداد أيضا، ويعمل على تشجيع البحوث والتدريب في الدول المنتجة للتمر خاصة فيما يتعلق بتداولها وتصنيعها، ودعم محطات البحوث والمزارع التجريبية. و «المشروع الإقليم للإنتاج الحيواني والصحة الحيوانية» ومقره بيروت، و يهدف الإقليمي تدعيم التعاون الإقليم بين أجهزة الإنتاج الحيواني والصحة الحيوانية، وتوفير فرص التدريب وتبادل الخبرة.

كذلك يوجد العديد من مراكز البحوث على النطاق الدولي ومنها «المركز الدولي لبحوث الذرة والقمح CIMMYT بالمكسيك والذي اكتسب شهرة عالمية بفضل أصناف القمح العالية الغلة التي أنتجها وقام بتوزيعها في العديد من أقطار العالم النامي. و «المعهد الدولي لبحوث الأرز IRRI» بالفلبين، والذي اشتهر بتربية أصناف الأرز العالية الغلة. وقد كان لإنجازات هذين المعهدين المتمثلة أساسا في تربية الأصناف العالية الغلة وإجراء الدراسات والبحوث وتطوير تكنولوجيا الإنتاج إسهام كبير فيما عرف بالثورة الخضراء، والتي سنتحدث عنها تفصيلا في فصل لاحق، ومن ثم كان نجاحها حافزا لإنشاء العديد من مراكز التعاون الدولي الأخرى مثل «المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة ICARDA. وتركز هذه المعاهد جهودها على مجال تربية الأصناف وتبادل الجينات (سلالات وأصناف)، أي التراكيب الوراثية المختلفة، وتجربتها تحت الظروف المختلفة للبلدان المشاركة، وكذلك تطوير طرق الإنتاج، وتبادل العلماء والفنيين والمطبوعات والمعلومات.

ومن أحدث أوجه التعاون الدولي التي تستحق التنويه «النظام الدولي للمعلومات في مجال الزراعة والتكنولوجيا AGRIS» الذي بدأ ممارسة نشاطه مع بداية عام 1975 وجاء نتيجة للتعاون الذي تحقق بين منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة وعدد من الحكومات والهيئات بغرض إقامة بنك للمعلومات يضم مراجع بيلوجرافية وموضوعية للبحوث التي يجرى إعدادها بمراكز المعلومات في مختلف بلدان العالم. وقد نفذ هذا وفقا لبرنامج التعاون الدولي في مجال المعلومات العلمية والفنية التابع لليونسكو، و يعتمد النظام أساسا على الحاسب الآلي حيث يتم إدخال وإخراج البيانات فيه لا مركزيا، وهو يمد المستفيدين بالمعلومات الزراعية على الصعيد الدولي من خلال شبكة من مراكز التوثيق والمعلومات المنتشرة في جميع أنحاء العالم. كما يكفل تبادل المعلومات بين البلاد المشتركة حيث تزوده بالبيانات الزراعية التي تنشر فيها مقابل الحصول على المعلومات الزراعية من بنك المعلومات. ويقوم مركز التنسيق الخاص بهذا النظام بمنظمة الأغذية والزراعة في روما بتنسيق جميع الأنشطة ومعاملة سائر المعلومات الواردة من البلاد المشتركة فيه مركزيا ثم جمعها في بنك المعلومات توطئة لتوزيعها على من يطلبها من المشتركين (13).

(3) وسائل الاتصال ونقل المعلومات:

يعتمد النجاح في تطبيق التكنولوجيا الحديثة في التنمية الزراعية إلى حد كبير على مقدار الخدمة البحثية التي تقدمها أجهزة البحوث-كما أشرنا إلى ذلك آنفا-ثم على السرعة والكفاءة التي تتم بها ترجمة المعلومات المكتسبة من البحوث إلى عمليات مزرعة مفيدة ومربحة. وترجمة هذه المعلومات إلى عمليات مزرعة مربحة يتم في الحقل أو المصنع، ولكن فيما بين مواقع البحث ومواقع التطبيق يجب أن تكون هناك قنوات اتصال سليمة وفعالة لا تقوم فقط بنقل المعلومات من أجهزة البحث العلمي إلى مواقع التطبيق، بل أيضا تقوم-في الاتجاه العكسي-بنقل معلومات أخرى عما يعترض مواقع التطبيق من مشاكل وصعوبات إلى أجهزة البحث حيث تقوم هذه بدراستها وإيجاد الحلول لها، وهكذا ينبغي أن يكون هناك دائما دائرة متصلة من البحث والتطبيق وفيما بينهما طرق اتصال «جيدة التوصيل».

وفي كثير من الأقطار العربية يطلق على الجهاز الذي يقوم بنقل وتوصيل المعلومات فيما بين أجهزة البحث العلمي والمنتجين الزراعيين «الإرشاد الزراعي» أو «التوعية الزراعية» وهي في الواقع تسمية تحمل إلى الذهن انطباعا غير صحيح، مؤداه أن انتقال المعلومات يأخذ دائما اتجاها واحدا، في الوقت الذي ينبغي فيه أن يكون انتقال المعلومات في اتجاهين. وفي هذا الصدد تؤكد الدراسة الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة عن تنظيم وإدارة البحوث الزراعية بمنطقة الشرق الأدنى (18) على: «أن الهدف الأول للبحوث الزراعية هو تحسين ما تنتجه الأرض، لذلك كان لابد من وجود صلة وثيقة جدا بين البحوث والإرشاد الزراعي، إذا قدر للمجتمع الزراعي أن يستفيد من معرفة الوسائل الفنية الحديثة، ومن نتائج البحوث الزراعية. وينبغي على رجل الإرشاد أن يعتمد على الباحث في الحصول على المعلومات التي يقدمها للزراعة كما ينبغي في نفس الوقت أن ينقل رجل الإرشاد إلى الباحث المشكلات التي يواجهها المزارع لكي يدرسها للتوصل إلى حل نهائي لها».

وتشير الدراسة (18) كذلك إلى أن العلاقة بين البحوث والإرشاد ضعيفة بوجه عام ويكتنفها الكثير من الصعوبات الأمر الذي يحد من كفاءة التطبيق السريع للمعلومات الزراعية الجديدة.

وتلعب وسائل الاتصال ونقل المعلومات الأخرى مثل الصحف والإذاعة والتلفزيون.. الخ دورا ملحوظا في الزراعة المتطورة من خلال التأثير غير المباشر المتمثل في التثقيف العام وتهيئة الأذهان لدى جمهور الزراعة لتقبل الأساليب الجديدة في الإنتاج، وكذلك من خلال التأثير المباشر باعتبارها أدوات ووسائل للإرشاد الزراعي، ومن ثم ينبغي العمل على توفيرها في الريف وأتاحتها لجمهرة الزراع.

(4) الطرق ووسائل النقل:

في الزراعة البدائية، عندما ينتج المزارع مالا يكاد يكفيه وأسرته أو يكون فائض إنتاجه قليلا يستطيع مبادلته في مكان أو سوق قريب، وتكون حاجته إلى المدخلات الزراعية محدودة، قد لا تبدو جلية أهمية توفير الطرق ووسائل النقل، ولكن مع تقدم الزراعة وزيادة الفائض الذي ينبغي

نقله إلى أسواق غالبا ما تكون بعيدة عن المزارع، وكذلك زراعة الحاجة إلى مدخلات إنتاج من أسمدة وآلات ومبيدات حيوية.. الخ غالبا ما يلزم إحضارها من مناطق إنتاجها البعيدة أيضا عن المزارع، وكذلك اتجاه الزراعة إلى التخصص في فروع الإنتاج الزراعي المتنوعة ومن ثم المزيد من الحاجة إلى التبادل، كل هذه الأمور تجعل هناك ارتباطا وثيقا بين تطور الزراعة وتوفر شبكة من الطرق ووسائل النقل، فإذا لم تتوفر أصبحت عاملا محددا للتنمية الزراعية، وعلى الجانب الآخر كلما ازدادت الزراعة تقدما ازدادت حاجتها إلى وسائل نقل أسرع وأكفأ وأكثر تقدما.

وفي كثير من الأقطار العربية يقف عدم توفر وسائل نقل مناسبة-سواء داخل القطر أو بين القطر والخارج-حجر عثرة في طريق التنمية الزراعية واستخدام التكنولوجيا المتطورة. وهناك الكثير من الأمثلة التي يضيق المجال عن سردها، وكما سنرى فيما بعد عند حديثنا عن الثروة السمكية، وقف عدم توفر وسائل نقل مزودة بالثلاجات حائلا دون استثمار بحيرة السد العالي على الرغم من وجود حاجة ماسة لأسماكها على بعد بضع مئات من الكيلومترات، وكذلك الحال بالنسبة للأغنام المتوفرة في واحة الكفرة في جنوب ليبيا على الرغم من الحاجة إليها في الشمال، والثروة الحيوانية بجنوب السودان... الخ.

(5) الطاقة:

في فصل سابق ذكرنا أن ركني التكنولوجيا الحديثة هما «المعلومات» و«الأدوات» وأن تشكيل الإنسان لأدواته التكنولوجية من المواد المتاحة في البيئة يستلزم-بالإضافة إلى المعارف-قدرا من الطاقة يختلف تبعا لتطور التكنولوجيا ذاتها ويتناسب طرديا مع درجة تقدمها. فصناعة هذه الأدوات-سواء كانت آلات أو كيماويات-يحتاج إلى قدر من الطاقة، وكذلك تشغيلها واستخدامها.

فالجرارات والآلات الزراعية المختلفة اللازمة للقيام بالعمليات الزراعية في الحقل، وكذلك السيارات والقطارات وغيرها من وسائل النقل اللازمة لنقل الإنتاج ومستلزماته من والى المزارع، ومصانع الحفظ والتعليب، جميعها تحتاج إلى الطاقة التي تبعث فيها القدرة والحركة، بل إن صناعة جميع

هذه الآلات ذاتها بدءا من استخراج المعادن المكونة لها من مناجمها يستلزم استخدام مقادير كبيرة من الطاقة.

وبالمثل فيما يتعلق بالكيماويات. فالطاقة لازمة وبمقادير كبيرة لصناعة السماد وخاصة السماد الآزوتي. إن الآزوت الذي سيحتويه هذا السماد يستخلص من الهواء الجوي، ومن ثم فهو عنصر مجاني، إلا أن تثبيته في شكل ملائم لاستخدامه في تغذية النبات أبعد ما يكون عن الرخص بسبب ما يستنفده من طاقة. فتكوين الأمونيا أو مركبات الأمونيوم السمادية بطريقة هابر الشائعة الاستعمال في الصناعة يستلزم استخدام مركب هيدروكربوني غالباً ما يكون الغاز الطبيعي ولو أنه يمكن كذلك استخدام مركب النافث الذي هو أحد المشتقات النفطية. وتتكون الأمونيا من تفاعل آزوت الهواء الجوي والمركب الهيدروكربوني تحت ضغط هائل، وفي وجود عامل مساعد، وهكذا فإن الطاقة-والتي قد تكون ناتج حرق وقود أحفوري أو طاقة كهربائية- لازمة لتشغيل العملية، كما أنها-في شكل ناتج أحفوري كالغاز الطبيعي أو النافث-إحدى المكونات الأساسية للسماد الناتج. وكذلك الحال بالنسبة للأسمدة الفسفورية والبوتاسية، فصناعتها تحتاج للطاقة أيضاً ولكن بمقادير أقل. أما المبيدات الحشرية فهي بحق تعتبر نواتج صناعة متقدمة شديدة الاستهلاك للطاقة.

وهكذا فقد ارتكز ازدهار التكنولوجيا الزراعية الحديثة على الاستخدام المتزايد للطاقة التي يوفر الوقود الأحفوري Fossil Fuel من نفط وفحم وغاز طبيعي الجانب الأعظم منها في الوقت الحالي (في عام 1975- كانت مساهمة مصادر الطاقة المختلفة في الاستهلاك العالمي للطاقة: النفط 9ر43٪، الغاز: 0ر18٪، الفحم: 7 ر30٪، الطاقة الكهربائية 9ر5٪ الطاقة النووية: 5 ر1٪ (8).

وإذا تتبعنا مراحل استخدام الإنسان للطاقة (بصفة عامة) في توفير غذائه يمكننا أن نتبين أنها مرت بثلاثة تغيرات أو انتقالات أساسية (23). فكان الانتقال الأول والأقدم عندما تحول الإنسان من مرحلة الصيد وجمع الثمار إلى نوع من الزراعة البدائية التي تعتمد أساساً على حصاد ما بالأرض، وكان الانتقال الثاني عندما تحول الإنسان إلى نوع من الزراعة المستقرة المركزة على جهد من المزارعين أكبر ومهارة أكثر. في هذه المرحلة الثانية أمكن للإنسان استخدام الحيوانات كمصدر للقدرة تجعل في الإمكان

زراعة الأرض بصورة اكبر مما يسمح به الاعتماد فقط على عضلاته، ثم جاء الانتقال الثالث إلى المرحلة المتقدمة عندما بدأ بإدخال الآلات والكيماويات وأخذ في استخدامها بصورة متزايدة إلى أن أصبح نجاح النظام الاقتصادي كله مرتكزاً عليها. ومن الواضح أنه طالما كان إنتاج الغذاء يستلزم فقط طاقة يمكن توفيرها من خلال عضلات الإنسان (كما في المرحلة الأولى)، أو على حيوانات يمكن تغذيتها على ما تنتجه الأرض (المرحلة الثانية) فان تكلفة الطاقة يمكن سدادها من موارد الطاقة الشمسية ولو أنها في الحالة الثانية سوف تحتاج إلى مساحة إضافية من الأرض لتغذية حيوانات العمل. أما عندما يدخل عنصر الوقود الأحفوري (المرحلة الثالثة) و يستخدم كبديل لقدرة عمل الإنسان والحيوان فإن الإنسان يتحرر- أي العمال الزراعيين-للقيام بأنشطة اقتصادية في مجالات أخرى، كما تتحرر تلك المساحة من الأرض المستخدمة لإنتاج غذاء للحيوان حيث يمكن توجيهها لإنتاج غذاء للإنسان، إلا أن سداد فاتورة الطاقة المستخدمة في هذه المرحلة لن يقتصر على الطاقة الشمسية الدائمة التدفق بل سيشمل الطاقة المستخدمة من الوقود الأحفوري المحدود الموارد والغالي الثمن.

وعندما كان الوقود الأحفوري-وخاصة النفط والغاز الطبيعي-متوفرا ورخيصا، كان يمكن التغاضي عنه عند تقييم معدلات تطور الزراعة والاكتفاء بالإنتاج الكلي ومعدلات الإنتاج للفدان أو إنتاجية الفرد... الخ، ولكن بعد أن ارتفعت أسعاره، وبعد أن وعى العالم طبيعته كثروة مستنفذة، اتجه الاهتمام نحو معيار جديد لتقدير كفاءة الزراعة-سواء كانت طرق زراعة مختلفة أو نوعيات مختلفة-يرتكز على مقدار ما تنتجه من طاقة منسوباً إلى ما تستهلكه منها. فالطاقة الناتجة في صورة غذاء يمكن حسابها بنفس الوحدات المستخدمة في حساب الطاقة الأخرى وهي الجول Joule (والجول هو وحدة قياس مقدار الشغل الدولية). وقد بينت الدراسات الأولى «التي أجريت في هذا المجال نتائج مذهلة (23). فقد بينت أن الزراعة المتطورة صاحبها زيادة مطلقة في إنتاج الغذاء، ولكن المكاسب الحقيقية كانت في إنتاجية الفرد. فالصياد وجامع الثمار (مثل قبائل كنج بوشمن البدائية) يمكنه إنتاج ما يقدر بحوالي 5ر4 مليون جول في كل ساعة عمل، بينما مزارع الكفاف البسيط-أي الزراعة المتخلفة-ينتج حوالي 25- 40 مليون

جول/ ساعة، أما المزارع الأمريكي الذي يستخدم جميع الآلات والكيماويات التي أتاحتها التكنولوجيا الحديثة فهو ينتج ما يقدر بحوالي 3000 مليون جول/ ساعة. ولكن عند مقارنة كمية الطاقة المستخدمة في الحصول على الغذاء بكمية الطاقة المنتجة في صورة غذاء نجد موقفاً مختلفاً تماماً: فمزارع الكفاف في المناطق المدارية ينتج 70 مرة مثل الطاقة التي يستنفذها، ومزارع الشعير البريطاني ينتج 5 ر2 مرة مثل الطاقة التي يستنفذها، بينما مزارع دجاج اللحم يستهلك من الطاقة عشرة أضعاف ما ينتج. معنى هذا بوضوح أن الزراعة الحديثة تستهلك من الطاقة اكبر كثيراً مما تنتج، ويأتي الفرق من الطاقة الأحفورية أو بعبارة أخرى أن الزيادة الكبيرة في الإنتاج والإنتاجية التي حققتها الزراعة الحديثة كان مرتكزاً على استهلاك فائق للطاقة (الأحفورية أساساً). هذا الاستهلاك المكثف للطاقة هو الذي حفز هوارد أودم (60) إلى مقولته المأثورة: «لم يعد الإنسان في العصر الصناعي الحديث يأكل بطاطس ناتجة من الطاقة الشمسية، بل هو الآن يأكل بطاطس منتجة جزئياً من النفط».

وهكذا فمن الواضح تماماً أن الزراعة المتقدمة المستندة إلى التكنولوجيا الحديثة شرهة للطاقة، وتزداد شراهتها كلما ازداد تقدمها. فكلما تقدمنا في استخدام التكنولوجيا الحديثة زاد استهلاكنا من الطاقة، وبعبارة أخرى: كلما رغبنا في التوسع في استخدام التكنولوجيا الحديثة وجب علينا أولا توفير الطاقة. وفي مصر مثلا هناك اهتمام متزايد في السنوات الأخيرة نحو ميكنة الزراعة باستخدام المزيد من الآلات والتحول في إدارة وسائل الري (السواقي) إلى استخدام الكهرباء بدلا من حيوانات العمل، وذلك أساساً لحل مشكلة البروتين الحيواني بتوجيه حيوانات المزرعة إلى إنتاج اللحم واللبن بدلا من العمل (13).

هذا التحول سوف تترتب عليه زيادة كبيرة في استهلاك الطاقة، ومن ثم فقد تصبح العامل المحدد لتحديث الزراعة إذا لم يمكن توفيرها.

وكما سبق أن ذكرنا لا يزال المصدر الأساسي للطاقة هو الوقود الأحفوري، ولو أن نسبة الطاقة النووية آخذة في الزيادة. والوقود الأحفوري ثروة مستنفذة ينبغي الحفاظ عليها أطول مدة ممكنة واستخدامها في الأوجه الأكثر أهمية وفائدة. من هنا تزايد الاهتمام في السنوات الأخيرة بالطاقة

البديلة-أي البديلة للوقود الأحفوري التي لعل أهم أنواعها في الوقت الحالي والتي يمكن استخدامها في الزراعة وعلى مستوى القرية أو المزرعة ثلاثة: طاقة الرياح، والطاقة الشمسية، والغاز الحيوي-وهي يمكن ليس فقط أن توفر قدراً من الوقود الأحفوري، ولكن أيضا تسهل تنمية الكثير من المناطق النائية كما تسهم في المحافظة على نظام البيئة وتقلل من أخطار التلوث الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري.

أ- طاقة الرياح: Wind energy

لقد عمل الإنسان منذ بداية التاريخ على تسخير الرياح كمصدر للطاقة لأداء أعمال مختلفة لعل أقدمها عندما استخدم الشراع لدفع قواربه وسفنه على سطح مياه الأنهار والبحار، ثم جاء في وقت لاحق بناء طواحين الهواء لطحن الحبوب ورفع المياه من الآبار. إلا أن استخدام النفط والكهرباء جعلا من الشراع وطواحين الهواء أدوات متخلفة لا تساير متطلبات العصر، وفي كثير من الأحيان أكثر كلفة. ثم عاد الإنسان حديثاً يدرك أهمية هذا المصدر من الطاقة، فبدأ-مستعيناً بالتكنولوجيا الحديثة-تطويرها من جديد على نطاق أوسع، فهي طاقة نظيفة لا يخشى على البيئة منها، وهي أيضاً دائمة التدفق لا يخشى من نضوبها. ولم يعد استخدام طاقة الرياح قاصراً على رفع مياه-128- الآبار بل-وهو الأهم-توليد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل جانب كبير من المنشآت المزرعية والاستخدامات المنزلية.

والمشكلة الأساسية التي تعترض توليد الطاقة الكهربائية من الرياح، والتي يسعى البحث العلمي إلى إيجاد الحلول لها، هي عدم ثبات سرعة الرياح من جهة والحاجة إلى حد أدنى من السرعة لتوليد الكهرباء من جهة أخرى. وفي الوقت الحالي لا تعمل معظم المراوح الهوائية إلا عندما تبلغ سرعة الرياح 10 كم/ ساعة ولا تصل إلى قدرتها الكاملة إلا عندما تبلغ سرعة الرياح 40 كم/ ساعة. وقد ظهرت في السنوات الأخيرة نماذج متطورة لمراوح الهواء. أحد هذه النماذج (69) ذو مروحة ثلاثية الشفرة نصف قطرها 24 مم تبدأ في توليد الكهرباء عند سرعة رياح 12 كم/ ساعة، وعند سرعة 48 كم/ ساعة، تولد من الكهرباء ما مقداره 250 كيلو وات/ ساعة. وهناك نموذج آخر استخدم في استراليا قطر مروحته 3م ترفع الماء من بئر على

عمق 42 مترا، وبمعدل 16000 لتر في اليوم. وفي مصر نماذج صغيرة من المراوح في منطقة الساحل الشمالي خاصة لرفع المياه من الآبار.

ب- الطاقة الشمسية: Solar energy

جذبت الطاقة الشمسية واحتمالات استخدامها في الزراعة اهتماماً كبيراً في السنوات الأخيرة، ولو أن استخدامها الفعلي-ولكن على نطاق ضيق وبسيط-بدأ منذ عهد بعيد، فقد استعملت في استخلاص الملح من مياه البحر وتسخين المياه للاستخدام المنزلي، وإنضاج الخبز لدى أهل البادية.

والتكنولوجيا الحديثة تسعى إلى استثمار الطاقة الشمسية من مدخلين رئيسيين (69): الأول من خلال اقتناص الطاقة الحرارية للإشعاع الشمسي فيما يعرف بمجمعات الطاقة الشمسية Solar collectors أو المجمعات الحرارية، والثاني من خلال تحويل فرتونات الضوء مباشرة إلى طاقة كهربائية فيما يعرف بالخلايا الضوئية أو الشمسية Solar cells.

وأسلوب المجمعات الحرارية يماثل في جوهره الأسلوب المتبع في تدفئة البيوت الزجاجية والمبنى على السماح لحرارة الشمس بالنفاذ من خلال السطح الزجاجي الشفاف ثم امتصاصها في الداخل لرفع درجة حرارة الهواء وموجودات البيت الزجاجي. وفي المجمعات الحرارية يسمح لأشعة الشمس بالنفاذ من خلال سطح شفاف أيضاً، أما امتصاصها فيتم على سطح معتم يعرف بالصفيحة الماصة يصنع من بعض المعادن مثل النحاس أو الألمونيوم أو من نوع مناسب من البلاستيك. هذه الطاقة الممتصة يمكن استخدامها بعد ذلك للتسخين والتبريد أو توليد الكهرباء، ففي حالة التسخين يتكون جهاز التسخين بالطاقة الشمسية من صفيحة ماصة لتجميع الطاقة الحرارية وخزان معزول حرارياً لتخزين الحرارة (ماء) ومضختان متحكم في كل منها بواسطة ترموستات لتدوير الوسط الناقل للحرارة (أحد المواقع ماء أو هواء) فيما بين الصفيحة الماصة ومخزن الحرارة. تنتقل الحرارة الممتصة بواسطة الصفيحة الماصة إلى وسط التسخين ومن ثم إلى خزان الحرارة أي خزان الماء، أو قد تنتقل مباشرة إلى حيث تكون الحاجة إلى استخدامها. ويمكن أن يستخدم هذا الأسلوب لتسخين الماء للاستخدامات

المنزلية أو تدفئة البيوت الزجاجية ليلا أو تدفئة بيوت الدجاج. وقد طور نظام المجمعات الحرارية إلى ما يعرف بأحواض الطاقة الشمسية Solar Ponds، فبدلا من استخدام وحدات صغيرة يمكن أن يستعمل. حوض كبير يغطي قاعه بمادة سوداء، ويملأ بماء البحر الذي يعمل على تجميع الطاقة الحرارية للإشعاع الشمسي الساقط عليه عند قاعه فترتفع درجة حرارته إلى حوالي 90 م (69).

ويمكن استخدام الطاقة الحرارية المخزنة في المجمعات الحرارية لتوليد الكهرباء باستخدام مولدات كهربائية خاصة، فتستعمل الحرارة في تسخين مركب عضوي سائل وتبخيره فيما يعرف بمولد البخار، و يقوم البخار المتمدد كثيراً المندفع من خلال عجلة توربين بإدارة مولد الكهرباء، ثم بعد ذلك يمرر من خلال مكثف يبرد بواسطة الماء حيث يتكاثف ويعود إلى حالته السائلة ويعاد ثانية إلى مولد البخار، وتستمر الدورة طالما كان هناك إشعاع شمسي وحرارة كافية، ويستمر توليد الكهرباء التي يمكن استخدامها للأغراض المختلفة (69).

أما الخلايا الشمسية فتصنع من مادة شبه موصلة مشابهة لتلك التي للترانزيستور تقوم مباشرة بتحويل فوتونات الضوء إلى تيار كهربائي وتستطيع تحويل حوالي 15٪ من طاقة الإشعاع الشمسي إلى كهرباء، إلا أن تكلفتها مازالت عالية جداً، ولو أنه تبذل حالياً جهود مكثفة لتخفيض هذه التكلفة.

جـ- الغاز الحيوي: Biogas

من العادات المألوفة في ريف أقطار الشرق الأدنى، والشرق عموماً، تجفيف روث الماشية واستخدامه كمصدر للطاقة في أفران الطهي والخبز، أو استخدامه كسماد عضوي بعد تركه ليتراكم في حظائر الماشية فترات طويلة، وحرق مخلفات المزارع من قش والحطاب كمصدر للطاقة، مع ما في هذه الاستعمالات من إهدار لقيمة هذه المخلفات ومن أضرار بالصحة العامة. وفي السنوات الأخيرة بدأ الاهتمام بتكنولوجيا جديده تستهدف تحقيق استفادة أفضل من هذه المخلفات ألا وهي إنتاج الغاز الحيوي من المخلفات الزراعية على مستوى المنزل القروي أو القرية.

يطلق اسم الغاز الحيوي، أو غاز المستنقعات، على ذلك الغاز المشتعل

الذي ينطلق من المواد العضوية تحت سطح الماء بمعزل عن الهواء، والذي يكون غاز الميتان حوالي ثلثيه أما الثلث الباقي فيشتمل على ثاني أكسيد الكربون وقليل من الأيدروجين وآثار من كبريتور الأيدروجين والنتروجين. وقد لاحظ الإنسان ظاهرة انطلاق الغاز المشتعل من المستنقعات منذ أمد طويل، إلا أن الفهم الحقيقي لها والتفكير في تطبيقاتها لإنتاج غاز من مخلفات الحقل وفضلات الإنسان والحيوان يمكن استخدامه كمصدر للطاقة لم يبدأ سوى في الجزء الأخير من القرن التاسع عشر وخلال الحرب العالمية الأولى. وأخذ الاهتمام صورة أكبر في ألمانيا عندما اشتدت بها أزمة البترول إبان الحرب العالمية الثانية بغرض استخدامه كوقود للسيارات والجرارات الزراعية. وفي فترة ما بين الحربين وبعد الحرب العالمية الثانية انتشر إنتاج الغاز الحيوي من مخلفات الصرف الصحي لأغلب المدن في أوروبا وأمريكا لسد احتياجات منشآتها من الطاقة، واستخدم في مصر عام 1938 بمحطة معالجة سائل الصرف الصحي لمدينة القاهرة بإنشاء مولد للغاز سعته 1500م 3 غاز/ يوم (12).

أما إنتاج الغاز الحيوي من مخلفات الحقل في وحدات صغيرة ملحقة بالمنازل لسد احتياجات الأسرة من الطاقة فبدأ الاهتمام به حديثاً في بعض الدول النامية مثل الهند وكوريا الجنوبية، وبصفة خاصة في الصين (46) حيث بدءوا عام 1972 حملة قوية لهذا الغرض وأمكنهم إنشاء سبعة ملايين وحدة منزلية قدرة كل منها تتراوح بين 4 و10 م 3 غاز/ يوم. وفي مصر بدأ الاهتمام حديثاً وأنشئ عدد من الوحدات التجريبية، وبدئ بإعداد خطة قومية لنشر استخدامه في الريف. وتتلخص عملية إنتاج الغاز الحيوي في تخمير المخلفات العضوية، سواء كانت نباتية أو حيوانية، في وسط مائي (90٪ ماء +10٪ مخلفات) بمعزل عن أكسجين الهواء الجوي، في خزان تحت الأرض يعرف بخزان التحليل يختلف حجمه تبعاً للغرض الذي ينشأ من أجله، و يتراوح بين عدة أمتار مكعبة في حالة الوحدات المنزلية، وعدة آلاف من الأمتار المكعبة في حالة الرغبة في إنتاج كميات كبيرة من الغاز. وعند توفر الظروف المناسبة من حرارة ودرجة حموضة وتوازن لمكونات الخزان، تقوم البكتريا اللاهوائية بتحليل المواد العضوية إلى أحماض عضوية، ثم تقوم بكتريا الميتان بتحليل الأحماض العضوية وينطلق غاز الميتان على

هيئة فقاعات صغيرة تتجه لأعلى الخزان. ويتم تجميع الغاز المتكون في خزان للغاز قد يبنى من الطوب ويلحق بخزان التحليل (الأسلوب المتبع في الصين)، أو يصنع من الحديد ويمكن تحريكه (الهند)، أو من البلاستيك في شكل بالون قابل للانتفاخ (تايوان). وتختلف إنتاجية الوحدات من الغاز كثيراً، وعادة تتراوح بين 3ر0 و 0ر4 أمتار مكعبة غاز في اليوم لكل متر مكعب من حجم خزان التحليل. ولا يمرر الغاز المتجمع على أي نوع من المصافي بل يستخدم بحالته. والطاقة المتولدة من حرق الغاز الحيوي تماثل تلك التي للبوتاجاز. ويستخدم الغاز الحيوي في مواقد الطهي كما يمكن استخدامه لإدارة آلات الاحتراق الداخلي ولتوليد الكهرباء. والمادة العضوية المتخلفة في خزان التحليل تعتبر سماداً عضويا عالي الجودة.

(6) الصناعات والأنشطة المساندة:

من الصعب تصور أن تزدهر التكنولوجيا الزراعية الحديثة في مجتمع ما بمعزل عن باقي الأنشطة حتى تلك التي تبدو بعيدة عن الزراعة كالصحة مثلا، إلا أن هناك مجالات محددة تكون عادة أكثر تأثيراً وهي تلك المتعلقة بالصناعات والأنشطة الوثيقة الصلة بالزراعة. ولقد تحدثنا فيما سبق عن الأدوات من آلات وكيماويات كركن أساسي للتكنولوجيا الزراعية الحديثة. هذه الأدوات قد يمكن استيرادها من خارج القطر، إلا أن إنتاجها محلياً أفضل بكثير تأميناً لاحتياجات الزراعة، وسوف نرى في حديث لاحق عن الثورة الخضراء أن اعتماد بعض الدول النامية على استيراد الأسمدة من الخارج لعب دوراً مثبطاً عند زراعة الأقماح العالية الغلة عندما سادت ظروف غير مواتية لتوفير الأسمدة. كذلك هناك جانب لا يمكن إغفاله وهو أن التصميم الهندسي للآلات المختلفة يتم في البلد المنتج أساساً انطلاقاً من ظروفه واحتياجاته وليس ظروف واحتياجات البلدان المستوردة، ولو أنه أحياناً تدخل بعض التعديلات الطفيفة لترغيب المستوردين. وعلى سبيل المثال فان مصر تستورد أعداداً كبيرة من الجرارات الزراعية-ولا شك أن باقي أقطار الوطن العربي على نفس الحال-وهي تقارن بين طراز الجرارات المختلفة المتاحة من الجوانب الفنية والاقتصادية والسعر... الخ وتحاول أن تختار الأفضل للظروف المحلية، ومع ذلك فهناك اقتناع كامل

بين المهتمين بقضية الميكنة الزراعية بأن هذه الجرارات ليست الأنسب للظروف المصرية خاصة من حيث القدرة الميكانيكية، وأن هناك حاجة إلى تصميم جرار أكثر ملاءمة لاحتياجات الزراعة المصرية. كذلك فإن الكثير من الآلات المستوردة لا تناسب احتياجات المزارع الصغيرة والملكيات الصغيرة السائدة في البلاد من حيث كبر رأس المال المستثمر وحاجتها إلى قطع غيار يستمر استيرادها من الخارج. ومن هنا نشأت الحاجة إلى إنشاء مركز علمي لتطوير الآلات الزراعية البسيطة بإجراء التحسينات التصميمية على النماذج المستوردة ثم إنتاجها محلياً.

وما يقال عن الآلات ينطبق أيضاً على الأسمدة والمبيدات الكيماوية. لقد ظلت مصر زمناً طويلا تستورد سماد نترات الصوديوم من شيلي إلى أن تبين أنه لا يلائم التربة المصرية بل ويسبب زيادة الملوحة بها، وأن إنتاج نترات الكالسيوم محلياً أفضل بكثير. كذلك حدث أخيراً تطور كبير في صناعة الأسمدة الورقية التي تضاف للنباتات رشا على الأوراق، هذه الأسمدة تحتوي على توازن بين العناصر السمادية الكبرى والصغرى وأحيانا تضاف منظمات نمو، وهو توازن مبنى على احتياجات النباتات تحت ظروف بيئة معينة غالباً هي السائدة في البلد المنتج، ومن ثم فلكي تكون ذات فاعلية كاملة يجب أن تنتج محلياً بتراكيب كيماوية أكثر ملاءمة للظروف المحلية.

وبالإضافة إلى صناعة الآلات والكيماويات هناك أنشطة قد تكون أكثر إلحاحا في الدول النامية ألا وهي صيانة هذه الآلات. إن وجود مراكز صيانة على درجة معقولة من الكفاءة أمر على قدر كبير من الأهمية لضمان الاستخدام السليم لهذه الآلات. وما ينطبق على الآلات المستخدمة في الحقول ينطبق أيضاً على مزارع تربية الدواجن ومصانع التعبئة والتعليب وغيرها من أوجه النشاط الزراعي.

(7) الاستثمارات المالية:

لا شك أن تطبيق التكنولوجيا الزراعية الحديثة هو في حد ذاته عمل استثماري يمارسه المجتمع لتحقيق أهداف محددة قد يمكن إجمالها في زيادة الإنتاج الزراعي، أو توفير بعض أو كل الاحتياجات الأساسية من غذاء أو خامات كساء، أو خفض تكلفة الإنتاج، أو زيادة قاعدة الثروة القومية

أو كل هذه الأهداف جميعاً. وكأي عمل استثماري فان العائد منه يجب أن يبرر مقدار الأنفاق اللازم. كذلك فإن مقدار التقدم سواء من خلال البحث العلمي أو التطبيق المباشر لنتائج البحث العلمي والتكنولوجيات الجديدة أو مشروعات البنية الأساسية أو غيرها يتناسب إلى حد كبير مع مقدار الاستثمارات المتاحة، فلا يمكن مثلا أن نتوقع بحثاً علمياً مثمراً بدون تمويل كاف.

على أن تقدير العائد من الاستثمار في إدخال التكنولوجيا الزراعية الحديثة، وخاصة البحث العلمي، غالباً ما يكتنفه الكثير من الصعوبات بسبب طول الفترة الزمنية التي تفصل بين تاريخ بدء الأنفاق على البحوث وظهور أثرها على الإنتاج، وبسبب طبيعة البحوث الزراعية والتباين الكبير فيما بينها. فالبحوث التي تستهدف التوصل إلى حل مشكلات محددة قد يمكن تقدير عائدها بدرجة لا بأس بها من الدقة، إلا أن بحوثاً أخرى يصعب تقدير عائدها إذ أن الغالبية العظمى من البحوث الزراعية لا تقتصر فائدتها على المزارع أو القطاع الزراعي بل تشمل المجتمع ككل. كذلك فإن الاستثمار في مشروع محدود للبحوث لا يعد عملية موقوتة لا تتكرر في حالة نجاحه يصبح-في العادة-بداية لسلسلة من الاستثمارات الإضافية والإرشاد الزراعي والاستثمارات الخاصة بالمرافق الأساسية (4). وعلى الرغم من أنه لم يجر سوى القليل من الدراسات الخاصة بالآثار الاقتصادية للأساليب الجديدة الناتجة عن البحوث الزراعية، فقد بين جريليش (52) إن معدل العائد الاجتماعي-في الولايات المتحدة-الذي تحقق من الذرة الهجين حتى عام 1955 كان 700٪ سنوياً على الأقل لكل دولار تم استثماره في بحوث الذرة الهجين من مصادر التمويل العامة والخاصة. أما بالنسبة للبحوث بصفة عامة فتراوح معدل العائد السنوي التقديري بين 35٪ و 170٪. وفي دراسة تالية (53) عن العلاقات التي تربط بين ما ينفق على البحوث وبين التعليم وإجمالي الإنتاج الزراعي كان معدل العائد الاجتماعي من البحوث الزراعية والإرشاد الزراعي 1300٪ وهو معدل يعتبر على حد تعبيره «مرتفعاً بشكل خيالي» وفي مصر ذكر الطوبجي (45) إن «الزيادة في الإنتاجية، ومن ثم العائد الذي ترتب على إدخال صنف طن واحد جديد في الزراعة-مثل الصنف كرنك أو الصنف منوفى - خلال مدة بقائه، تزيد على كل ما أنفق

على وزارة الزراعة بجميع أجهزتها ومنذ إنشائها عام 1913، وفي دراسة حديثة في أواخر الستينات ثبت أن الزيادة في القيمة النقدية الناتجة عن الزيادة في الإنتاجية المترتبة على إدخال أصناف جديدة عالية الإنتاجية مرباة محلياً لعشرة محاصيل حقلية بلغت 50 مليون جنيه في السنة وهو مبلغ يعادل عدة أضعاف مجموع ميزانية وزارة الزراعة. وقد استعرض أرنون (4) الدراسات التي أجريت في هذا الصدد وخلص إلى القول بأن «الفوائد الظاهرة عظيمة بشكل يبرر الانطباع السائد بأن البحوث الزراعية مربحة للغاية»، وبديهي أن هذا الربح الناتج عن البحث العلمي الزراعي وتطبيق التكنولوجيا الحديثة هو أساساً للمجتمع ككل. وعلى الرغم من هذه الأهمية وهذا الربح للبحث العلمي الزراعي فان ما يتاح له من موارد مالية في الأقطار النامية لا يزال محدوداً للغاية، شأنه في ذلك شأن البحث العلمي بصفة عامة، وهو الأمر الذي حفز مؤتمر الأمم المتحدة لتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية (1) أن يقرر «هناك حاجة إلى ادراك الدور الحاسم للموارد المالية في تسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية وفي تعزيز القدرات الذاتية. فندرة الموارد المالية في البلدان النامية كثيراً ما تؤدي إلى تخصيص موارد للعلم والتكنولوجيا أدنى بكثير من المستوى الذي يقتضيه تحقيق النتائج المنشودة، وثمة حاجة إلى إنشاء آليات لزيادة كمية الموارد المالية التي تنتقل من أجل العلم والتكنولوجيا إلى البلدان النامية ولتحسين شروط هذا النقل. وينبغي للبلدان المتقدمة النمو والمؤسسات المالية الدولية أن تقوم بدور أكبر بكثير من دورها الراهن» ومما يدعو للارتياح النسبي على مستوى الوطن العربي ما لوحظ في السنوات الأخيرة من اهتمام متزايد بالتنمية الزراعية عموماً ومحاولة توجيه قدر أكبر من الموارد المالية إلى الاستثمار الزراعي وتحديث الزراعة، وأيضاً ذلك العون المتزايد من الأقطار النفطية إلى الأقطار غير النفطية، إلا أن حجم مشكلة التنمية الزراعية التي يواجهها الوطن العربي لا يزال يستلزم المزيد.

تلوث البيئة:

كما أن للإنجازات التكنولوجية فوائد لا تحصى لرفاهية الجنس البشري، لها أيضا-وفي نفس الوقت-الكثير من المخاطر على راحته وعلى صحته

وعلى البيئة التي يعيش فيها. لقد ساعدت التكنولوجيا الإنسان في صراعه الأبدي من أجل البقاء في عالم مليء بالمخاطر على مدى ردح طويل من الزمن، وهي تساعده الآن من أجل حياة أكثر إشراقا ورفاهية. والإنسان في سعيه الدائب للحصول على الغذاء والدفء والمأوى يلجأ إلى ترتيب بيئته على صورة أكثر ملاءمة لسد احتياجاته. هذه الاحتياجات ليست بالضرورة هي نفس احتياجات الكائنات الحية الأخرى من نبات وحيوان يشاركانه الحياة على كوكبنا هذا، وهكذا فانه في سعيه نحو تحقيق رغباته يدخل على البيئة الكثير من التعديلات والتحريرات التي تضعه في الكثير من الأحيان في موقع نزاع مستمر مع الطبيعة، وهو نزاع يعاني فيه كلا الطرفين. ولقد كان هذا النزاع موجودا منذ بدأ الإنسان يؤثر على البيئة ولكنه-أي الإنسان-كان الطرف الخاسر خلال معظم تاريخه إلى أن أتاحت له التكنولوجيا الحديثة القدرات التي جعلت منه صاحب اليد العليا. على أن هذه القدرات قد تكون في حد ذاتها خطرا وبيلا عليه، فالكثير من التغيرات التي يحدثها الإنسان-استنادا إلى هذه القدرات-وهو في أغلب الأحوال غير مدرك لعواقبها، ضارة بصورة مؤكدة. على انه لا ينبغي لنا تبسيط الأمور والقول بان كل التغييرات الجارية في البيئة هي نتيجة. لنشاط الإنسان وقدراته التكنولوجية، فلقد كانت البيئة منذ الأزل في حالة متغيرة وستبقى كذلك والى الأبد، ولا يعدو فعل الإنسان مجرد الإضافة إلى التغيرات التي تحدثها قوى الطبيعة من حيث المدى وأحيانا من حيث الاتجاه، إلا أن الأمر المهم الذي لا يمكن إغفاله هو أن هذه الإضافة أصبحت أبعد مدى بمعدلات متزايدة، كما أن التغير في بعض الحالات ذو طبيعة لا عكسية، أي لا يمكن تصحيح نتائجه وإعادة الأمور إلى ما كانت عليه أصلا. ففي الماضي عندما كانت قدرات الإنسان محدودة، كان مقدار التغير الذي يدخله على البيئة ومعدله محدودين، وقد ظل الحال هكذا لآلاف السنين عندما لم يتعد النشاط الإنساني فلاحة الحقول ورعاية قطعان الماشية وقطع بعض الأشجار للحصول على الأخشاب أو الوقود واستخراج بعض المعادن وتشغيلها على نطاق ضيق والعيش في مجتمعات صغيرة ريفية الطابع في مجملها، أما الآن فالتغيرات التي يحدثها الإنسان في البيئة جذرية إلى حد كبير مما حدا بالكاتب الصحفي دافيد هاملتون (45) إلى

القول «إذا كانت القنبلة الهيدروجينية أكثر اختراعات الإنسان قوة وإحداثا للدمار، فإن هناك الكثير من التأثيرات التي يحدثها في البيئة أكثر لطفا في مظهرها ولكنها ليست أقل ضررا، ولعل أهمها تلوث الهواء والماء والكميات الهائلة من العوادم الصلبة المتخلفة عن انتشار أنماط الإنتاج على نطاق واسع والاستهلاك الكبير في أرجاء العالم «وفي بداية الأمر لم يتنبه الإنسان الأضرار التي يمكن أن تحيق به نتيجة للكثير من التحويرات التي يدخلها على بيئته، الإنسان إن بدأ بعضها يترك آثاره المباشرة على صحته من خلال الهواء الذي يتنفسه والماء الذي يشربه والغذاء الذي يتناوله، الضوضاء التي يعيش في خضمها. هنا بدأ يستيقظ وبدأ يدرك أبعاد المخاطر التي يصنعها بيديه وأصبح موضع تلوث البيئة مثار اهتمام الكثيرين خاصة في الدول المتقدمة التي كانت في الواقع أكثر تضررا من تلوث البيئة. لقد أصبح جليا أن هذه التأثيرات المباشرة الضارة بالصحة ليست سوى جانب واحد من الصورة، وهناك جوانب أخرى وان تكن أقل وضوحا فإنها ليست بالأقل ضررا متمثلة في تأثير الإنسان بأعداده المتزايدة والتكنولوجيا الحديثة بقدراتها المتصاعدة على النظام الحيوي للكوكب الأرضي، وهو ذلك النظام البيئي المعقد الذي عليه يعتمد الإنسان.

ولكي نتبين بقدر من الوضوح تلك العلاقة المعقدة بين الإنسان والتكنولوجيا من جهة والبيئة وتلوثها من جهة أخرى يحسن بنا أولا أن نتعرف على ماهية النظام البيئي وماهية ملوثات البيئة.

النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة التي تعيش في منطقة معينة تكوّن معا مجتمعاً بيولوجياً مترابطاً بخيوط شبكة معقدة من العلاقات فيما بين بعضها مع بعض وفيما بينها وبين البيئة الطبيعية التي تحيط بها من أرض وماء وهواء وأشعة شمس. هذا المجتمع البيولوجي بالإضافة الإنسان البيئة الطبيعية يعتمد كل منهما على الآخر يؤثر فيه ويتأثر به، ويكونان معا ما تعارف البيولوجيون على تسميته بالنظام البيئي Ecosystem، في هذا النظام البيئي تتشكل العلاقات الوظيفية فيما بين الكائنات الحية بعضها مع بعض وبين الكائنات الحية والبيئة الطبيعية. ومن أهم أمثلة هذه العلاقات الوظيفية سلسلة الغذاء التي تتدفق فيها الطاقة خلال النظام البيئي-وهذه سوف نتحدث عنها بقدر كاف من التفصيل فيما بعد-والمسارات

التي تتدفق فيها العناصر الكيميائية الضرورية للحياة في شكل دورات، ولو أنه في بعض الحالات قد تكون سرعة تدفق عنصر ما في الدورة بطيئة للغاية حتى لتكاد تبدو في خلال الفترة الزمنية المرئية لنا كما لو أن هذا التدفق يأخذ اتجاها واحدا ولا يسير في دورة كاملة.

ودورة عنصر ما في النظام البيئي تتم بنظام محكم ودقيق. فالكربون- وهو أحد العناصر الغذائية الرئيسية الثلاثة-يتمثل خزانه الرئيسي في غاز ثاني أكسيد الكربون (ك ا 2) الذي يوجد أغلبه في الهواء وجزء قليل منه ذائب في الماء. من هذا الخزان تقوم النباتات بسحب حاجتها حيث تستخدمه في عملية التمثيل الضوئي وبناء المركبات العضوية المختلفة. وعندما تتغذى الحيوانات آكلة النباتات على النباتات ينتقل جزء من الكربون في سلسلة الغذاء الإنسان أجسام الكائنات الحيوانية المختلفة. وكل من النبات والحيوان يستخلص حاجته من الطاقة من المركبات العضوية من خلال العمليات الحيوية المعقدة المعروفة بالتنفس الخلوي، وفيها ينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون ثانية عائدا الإنسان خزانه الرئيسي. وباستثناء قدر بسيط من الكربون يتجمد مؤقتا في شكل أجسام الكائنات الحية التي تدفن في الأرض وتتحول عبر الزمن الإنسان فحم ونفط تبقي دورة الكربون في الطبيعة في توازن دقيق. ولكن أليس لنا أن نتساءل عما سيترتب على حرق واستخدام الإنسان لكميات هائلة من الوقود الحفري من فحم ونفط وغاز طبيعي، وإطلاق ملايين الأطنان من غاز ثاني أكسيد الكربون؟ ألا يؤدي ذلك إلى الإخلال بتوازن الدورة؟ وما هي التأثيرات المحتملة لزيادة هذا الغاز في الغلاف الجوي؟

والفوسفور عنصر ثان، وقد قال عنه عالم ألماني ملخصا أهميته في جملة واحدة «بدون فوسفور لا تكون هناك حياة»، وهو عنصر أساسي في بناء جزيئات RnA، DnA مسئولة عن انتقال المعلومات الوراثية في الخلايا الحية عبر الأجيال، كما أن مركبات الفوسفور هي الوسائط التي بواسطتها يجري تحول صور الطاقة داخل الخلايا الحية. والفوسفور-بخلاف الكربون أو الازوت - لا يسير في دورته في النظام البيئي في سهولة ويسر. فالخزان الرئيسي له يتركز أساسا في الفوسفات الصخري بالإضافة إلى رواسب الجوانو (بقايا براز الطيور البحرية) ورواسب الحيوانات المتحفرة، وهو

ينطلق من هذا الخزان من خلال عوامل التعرية والتآكل الطبيعي بالإضافة إلى التسميد الذي بدأ الإنسان حديثا في ممارسته. وجزء من هذا الفوسفور يصبح متاحا للنبات في التربة ومن ثم للكائنات الدقيقة والحيوانات، قبل أن يعود إلى التربة ثانية عند تحلل أجسامها، أما معظمه فيغسل من التربة ويجد طريقه في النهاية إلى البحر حيث يستخدم هناك جزء منه بواسطة الكائنات البحرية والجزء الأكبر يرسب في القاع. بعض من هذا الذي يرسب في القاع يعي ثانية إلى طبقات الماء السطحية-حيث يتاح للكائنات الحية-من خلال حركة التيارات المائية الصاعدة إلا أن معظمه يفقد في القاع بصورة شبه دائمة. وقد ظلت دورة الفوسفور في حالة متوازنة إلى أن بدأ الإنسان-بالتكنولوجيا الحديثة-في التدخل والتعجيل في حركة هذه الدورة وفي جزء واحد منها بالذات وهو من الخزان الرئيسي إلى التربة ثم إلى قاع البحر. وكل عام تستخرج عشرات الملايين من أطنان الفوسفات من المناجم-الخزان الرئيسي-إلى الحقول ومن ثم إلى قاع البحر (43). وفي أحد التقارير العلمية جاء ما يلي «إن الفوسفور.. الضروري للحياة، وأحد الموارد الطبيعية المستنفذة سوف يستهلك قبل نهاية القرن الحادي والعشرين، وبدون الأسمدة الفوسفاتية لن تستطيع الأرض إعاشة أكثر من 1- 2 بليون نسمة. ما معنى هذا؟ بعبارة أكثر وضوحا الفوسفور عنصر ضروري للتنمية الزراعية، والمصدر الوحيد المتاح هو مناجم الفوسفات، واستخراج الفوسفات بكميات متزايدة يؤدي إلى استنزاف هذه المناجم، فإذا نفذت فمن أين سنأتي بالفوسفور؟ أليس شأنه في ذلك شأن النفط؟ بل ربما أخطر، لأن النفط عندما ينفذ سوف يكون الإنسان قد توصل إلى مصادر أخرى للطاقة-الشمسية أو النووية مثلا-أما بالنسبة للفوسفور فلن يكون أمامه سوى البحث عنه في قاع البحار والمحيطات، كلمة أخرى تعنينا نحن العرب على وجه الخصوص فأغلب رواسب الفوسفور توجد في الوطن العربي الذي يمد العالم بالجانب الأكبر من احتياجاته من الفوسفور. وعندما استطاعت دول النفط-وأغلبها عربية-من خلال منظمة الأوبك OPEC رفع أسعاره للحصول على حقها في مواردها الطبيعية، علت الأصوات في الغرب محذرة من احتمال ظهور منظمة فوبك FPEC (منظمة الدول المنتجة والمصدرة للفوسفور) على غرار منظمة الأوبك، يمكن أن تهدد الإنتاج الزراعي في

الغرب كما فعلت الأوبك بالإنتاج الصناعي. ألا ينبغي علينا أن نحرص على ثروتنا الطبيعية المستنفذة؟ نعود الآن إلى ملوثات البيئة، وهي تلك المواد أو المركبات المسئولة عن تلوث البيئة، وهي تنقسم إلى مجموعتين رئيسيتين:

المجموعة الأولى تشمل تلك المواد والمركبات الموجودة طبيعيا في البيئة ولكن النشاط الإنساني المستند إلى التكنولوجيا الحديثة يقوم بإطلاقها بكميات إضافية ملحوظة مما ينتج عنه إحداث تلوث كمي. وهناك ثلاثة معايير محددة يمكن بواسطتها الحكم على مدى تأثير الإنسان وإسهامه في هذا النوع من التلوث وهي:

1- في كثير من الحالات يترتب على النشاط الإنساني الزائد أحداث خلل في التوازن الدقيق لدورة عنصر معين في الطبيعة، وأوضح مثال على ذلك دورة عنصر الكربون التي تحدثنا عنها فيما سبق.

2- في بعض الحالات قد يترتب على النشاط الإنساني إطلاق كمية من مادة معينة قد تكون ضئيلة للغاية بالمقارنة بالمقدار الموجود منها في الطبيعة، إلا أن إطلاقها في بقعة حساسة أو في مساحة محدودة أو بحالة فجائية قد يترتب عليه أضرار جسيمة كما يحدث مثلا عند غرق ناقلة نفط، فعلى الرغم من أن كمية النفط-حتى ولو كانت في حدود مائة ألف طن-تعتبر قليلة للغاية بالمقارنة بكمية النفط التي يتم نقلها سنويا فإنها يمكن أن تسبب تلوثا خطيرا للمكان الذي أطلقت فيه. وقد ذكر الرحالة ثور هيردال، الذي أبحر في قارب من البردي عام 1970 ليثبت أن قدماء المصريين عبروا المحيط الأطلنطي، أنه شاهد «بقعا من الزيت تلوث التيار المائي في المحيط الأطلنطي من الأفق إلى الأفق».

3- في بعض الحالات أيضا قد يترتب على النشاط الإنساني أحداث إضافة في بعض المركبات الخطرة، وهذه حتى لو كانت ضئيلة في كميتها فقد تكون ذات أضرار بالغة بالحياة كما هو الحال في مركبات الزئبق وثاني أكسيد الكبريت والمركبات المشعة.

والمجموعة الثانية: وتشمل مواد ومركبات مخلقة يقوم الإنسان بتصنيعها وإيجادها في الطبيعة أي إنها غير موجودة بها أصلا، وهذه تسبب تلوثا نوعيا، وهو التلوث الأكثر وضوحا، وأهم أمثلتها المبيدات الحشرية. لقد تزايد استعمال المبيدات الحشرية في الثلاثين عاما الأخيرة بمعدلات رهيبة،

إذ اعتمد عليها الإنسان بصورة متزايدة في مكافحة الآفات الزراعية وفي مكافحة الآفات التي تسبب له أضرارا مباشرة، وفي بعض الأحيان في مكافحة حشرات لا تسبب له أكثر من بعض المضايقات. وعندما ظهر المبيد الحشري «د. د. ت» لأول مرة، ظن الإنسان فيه خيرا كثيرا وخلاصا أبديا من تلك الآفات اللعينة التي تنافسه الغذاء. ولكن لم يلبث الأمل أن خبا وتبخر في الهواء، إذ سرعان ما ظهرت سلالات جديدة من الحشرات لا تتأثر به، فلجأ الإنسان إلى مركبات كيماوية جديدة، وقاومت الحشرات حفاظا على بقائها بسلالات جديدة منيعة، وهكذا مضى الصراع بين الإنسان-معتمدا على المبيدات الحشرية-والحشرات-معتمدة على قدرتها الحيوية التي تمكنها من إنجاب سلالات جديدة-يدور في حلقة مفرغة: مبيد يقضي على الحشرة مؤقتا ثم لا تلبث أن تعود من جديد أكثر قوة و بأسا، فيأتي الإنسان بمبيد جديد، وتقاوم الحشرة بسلالات جديدة، وفي أغلب الأحيان تجرى التجارب على المبيدات الجديدة وتخرج النتائج لتبشرنا بأن المبيد-الذي يفتك بالحشرة-لا يسبب ضررا للإنسان أو للحيوانات المستأنسة أو للطيور ما دام يستخدم بتركيزات منخفضة وما دامت تتخذ احتياطات مناسبة، ولأن مدة فعاليته محدودة بأيام قليلة، إلا أن هذا في الواقع فيه من خداع النفس ما هو أكثر بكثير مما فيه من الحقيقة. ولدينا على ذلك الكثير من الأدلة، فمثلا:

في ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة، استخدم المبيد الحشري «د. د. د.»وهو من مشتقات المبيد «د. د. ت» في إحدى البحيرات للقضاء على إحدى الحشرات المائية. وكان التركيز المستخدم من المبيد لا يتجاوز 20 جزءا في المليون، وهو تركيز منخفض جدا ولا يحتمل أن يسبب ضررا مباشرا للإنسان فماذا حدث؟ لقد قضى المبيد على الحشرة-مؤقتا بطبيعة الحال إلى أن ظهرت لها سلالات جديدة-ولكن أيضا زاد تركيزه في أجسام البلانكتون الذي يعيش في ماء البحيرة إلى 250 مرة عن مثل تركيزه في ماء البحيرة. ونظرا لأن الأسماك في البحيرة تتغذى على هذا البلانكتون فقد وصل تركيز المبيد في أجسامها إلى 12ر000 مرة مثله في ماء البحيرة. ولم يقف الأمر عند هذا الحد، إذ أن الطيور بدورها تتغذى على الأسماك، وهكذا بلغ تركيز المبيد في أجسامها 80ر000 مرة مثل تركيزه في ماء البحيرة.

لقد تلاشى المبيد من ماء البحيرة بعد عدة أيام من إضافته، وقد اتضح فيما بعد أن السر في ذلك هو انه امتص بالكامل في أجسام الكائنات الحية وتركز بها وازداد تركيزه بالتقدم في «سلسلة الغذاء» أي في الكائنات التي تتغذى على كائنات أدنى منها في سلسلة الغذاء وهذه عنها في الكائنات الأدنى، وعندما زاد تركيزه في الطيور إلى الحد القاتل قضى عليها، بل وبقي تأثيره قاتلا للطيور في تلك البحيرة على امتداد عدة سنوات على الرغم من انه لم يكن له أي تأثير ظاهر عليها عندما أضيف للبحيرة أول مرة بذلك التركيز المنخفض جدا أو المأمون (43).

من جهة أخرى كثيرا ما يترتب على استخدام مبيد حشري للقضاء على حشرة معينة إخلال بالتوازن البيئي فتزيد أعداد حشرة أخرى زيادة كبيرة، فالتوقع في استخدام مبيدات ديدان القطن مثلا ترتب عليه زيادة شديدة في حشرة العنكبوت الأحمر لسبب بسيط هو أن المبيد الحشري قضى على الكثير من الأعداء الحيويين للعنكبوت الأحمر فأصبح المجال أمامه فسيحا للتكاثر والانتشار. ونفس هذا التأثير، أي القضاء على الأعداء الحيويين قد يؤدي أحياناً إلى أن يكون استعمال المبيد الحشري أقل ضرراً بالحشرة من أعدائها الحيويين الذين يقضى عليهم نفس المبيد ومن ثم فبدلا من أن تقل أعدادها تزداد.

ولا يقتصر الضرر الناشئ عن استخدام المبيدات الحشرية على الكائنات الحية، من نبات وحيوان-التي تعيش على سطح الأرض بل يمتد إلى التربة الزراعية أيضا، فلا ينبغي أن يغيب عن بالنا أن التربة الزراعية ليست صخرا ميتا بل هي بيئة تعج بالحياة وتزخر بكائنات عديدة متنوعة، فالجرام الواحد منها يحتوي على ما يقرب من 5 ر2 مليون بكتريا،000ر400 فطر و 000ر50 طحلب و 000ر30 بروتوزوا، هذا غير الحشرات والحيوانات والديدان والنيماتودا. وتواجد النبات والحيوان والكائنات الدقيقة في التربة ضروري لخصوبتها، فالكثير من هذه الكائنات تسهم مباشرة في خصوبة التربة من خلال تثبيتها للآزوت الجوي أو تعديلها لبناء التربة، والبعض الآخر يسهم بطريق غير مباشر بصورة أو بأخرى. وقد بينت إحدى الدراسات أن المبيدات الحشرية تتراكم في التربة عاما بعد آخر وإنها تبقى بها مدة طويلة. وعلى سبيل المثال وجد انه بعد خمسة عشر عاما من رش التوكسافين في أحد

الحقول بقي منه 31٪ مثبتا في التربة، وأن هذه النسبة كانت 39٪ في حالة المبيد «د. د. ت» بعد سبعة عشر عاما و 40٪ في حالة المبيد الدرين بعد رشه بأربعة عشر عاما.

3 الموارد الطبيعية-الماء والأرض

ليس غريبا أن نشأت الحضارات الإنسانية الأولى في وديان الأنهار، في وادي دجلة والفرات، وفي وادي النيل، وفي وديان أنهار الهند والصين، ففي وديان هذه الأنهار يتوفر الموردان الطبيعيان الأساسيان لقيام الزراعة المستقرة؛ الماء والتربة الزراعية. وبدون ماء وتربة زراعية-معا-لا تكون هناك زراعة، قد يكون هناك ماء غزير بدون تربة زراعية، وقد تكون هناك تربة زراعية بدون ماء وفي كلا الحالين لن تكون هناك زراعة. وهناك الكثير من المواقع على سطح الكرة الأرضية يتوفر فيها أحد هذين العنصرين وتفتقر إلى الآخر ومن ثم فليس بها زراعة، ومتى اجتمع العنصران معا يمكن القول بأن الزراعة أصبحت-ولو نظريا-ممكنة.

والماء مورد طبيعي، وعلى الرغم من تقدمنا التكنولوجي الهائل فان قدراتنا على إيجاد الماء حيث نريده-ما لم يكن موجودا عن قرب-مازالت محدودة. واهم ما ينبغي التفكير فيه في المرحلة الحالية هو حسن استثمار الموجود منه.

والتربة الزراعية هي ثمرة نشاط بيئي استمر عشرات الألوف من السنين، وإن قدرتنا على تكوين التربة الزراعية ضئيلة للغاية إن لم تكن في الحقيقة

ومن الوجهة العملية معدومة، وأقصى ما نستطيع عمله أن نحافظ على التربة الزراعية المتاحة ونتفهمها ونحسن استثمارها.

والتكنولوجيا الحديثة تساعدنا وتزودنا بالقدرات اللازمة لكي نحسن استثمار الماء والتربة الزراعية معا، أولا بالتعرف على ما هو متاح لنا من موارد مياه وتربة زراعية، وتحديد خصائصها والظروف المحيطة بها التي تحكم طبيعة استثمارها، ثم ثانيا: بتوفير الوسائل والمعارف اللازمة لحسن استثمارها في الإطار العام للظروف الاقتصادية والاجتماعية السائدة.

وفي هذا الفصل سوف يكون حديثنا عن هذين الموردين الطبيعيين، الماء والتربة الزراعية، ودور التكنولوجيا الحديثة في حسن استخدامهما واستثمارهما تحقيقا لتنمية زراعية ناجحة مرجوة. وسوف نتعرف أولا على الاحتياجات المائية وعلى الموارد المتاحة في الوطن العربي وظروف استخدامها وآفاق تطوير هذا الاستخدام إلى ما هو افضل واكفأ، ثم نعرض لموضوع أصبح ذا أهمية فائقة في الكثير من أنحاء الوطن العربي وهو إعذاب الماء المالح، وبعدئذ ننتقل إلى التربة الزراعية لنتعرف عليها وعلى مدى أهميتها للنبات وعلاقتها به ثم ما ينبغي علينا مراعاته تجاهها للمحافظة على خصوبتها وتنميتها.

الاحتياجات المائية والموارد:

تحتاج العمليات الحيوية-في كافة الكائنات الحية نباتية وحيوانية على السواء-إلى كميات كبيرة من الماء ففي النبات لكي تنبت البذور يجب أن يتوفر حولها قدر كاف من الرطوبة، وعندما يمد الجذر الصغير في التربة يكون الماء هو أول شيء يبحث عنه ويحصل عليه من البيئة المحيطة به، وبتقدم النبات في النمو تزيد احتياجاته للماء الذي يحصل عليه غالبا من التربة، والحيوان، بالمثل، يحتاج إلى الماء بكميات ملحوظة وان كان استهلاكه المباشر منه أقل من استهلاك النبات.

وفي الزراعة تختلف كمية الماء اللازمة لإنتاج قدر معين من الغذاء تبعا لنوعية هذا الغذاء، فالغذاء النباتي يحتاج إلى مقدار اقل مما يحتاجه قدر مماثل من الغذاء الحيواني (64). وعلى سبيل المثال يلزم لإنتاج الكيلو جرام الواحد من حبوب القمح 500-600 لتر ماء، والأرز 2000-2500 لتر ماء، يمتص

النبات جزءا منه لا يلبث أن يفقد معظمه عن طريق النتح، أما الباقي فيفقد بالبخر أو الصرف أو التسرب في جسم التربة. أما إنتاج الغذاء الحيواني فيلزم له كميات مضاعفة تشمل أولا تلك اللازمة للنبات المستخدم كعلف حيواني ثم تلك اللازمة لاستخدامات الحيوان ذاته في الشرب وتنظيف الحظائر... الخ، ويقدر ما يلزم لإنتاج الكيلو جرام الواحد من اللحم بحوالي 000 ر25 لتر ماء، والكيلو جرام الواحد من اللبن 000ر10 لتر ماء، وهذا يعود بنا إلى ما سبق أن ذكرناه من أن الأغذية الحيوانية هي بصفة عامة أغذية رفاهية من حيث ما تستحوذ عليه من إمكانيات البيئة والتي أهمها الماء، بالمقارنة بالأغذية النباتية.

وكما تحتاج الزراعة إلى الماء، تحتاج الصناعة إليه أيضا، وتستخدمه بكميات كبيرة وتنافس الزراعة في كثير من الأحوال في الحصول عليه، ويختلف المقدار اللازم من الماء هنا أيضا تبعا لنوع الصناعة، ففي صناعة الألبان تلزم أربعة لترات ماء في إنتاج الكيلو جرام الواحد، وفي صناعة تعليب الخضر يصل هذا المقدار إلى عشرة لترات، بينما يقفز في صناعة الألياف الصناعية إلى مائة وأربعين لترا.

والإنسان في حياته اليومية يحتاج إلى الماء للشرب والاستعمالات المنزلية وهو في ذلك يتمتع بطبيعة الحال بالأولوية على الزراعة والصناعة، واحتياجات الإنسان آخذة في الزيادة في خط مواز لتقدمه الحضاري والتكنولوجي. وبينما لا يتعدى ما يستهلكه الفرد في البيئات البدائية حوالي لترين ونصف لتر يوميا، نجد أن استهلاك الفرد في البيئات المتقدمة يصل إلى 160 لترا يوميا.

والتقدم التكنولوجي يؤدي إلى زيادة استهلاك المجتمعات للمياه ليس فقط للاستهلاك المنزلي بل أيضا في الزراعة والصناعة، ففي بريطانيا كان متوسط الاستهلاك اليومي للفرد 114 لترا عام 1939، فزاد إلى اكثر من الضعف عام 1969 إذ بلغ 250 لترا، و يتوقعون له أن يصل عام 2000 م إلى 500 لتر (64). وبالمثل فان زيادة عدد السكان تعني زيادة كمية المياه المستهلكة ومن ثم الحاجة إلى المزيد من الماء العذب. على انه من الجدير بالذكر التنويه بان استخدام المياه في أي من القطاعات الثلاثة السابق ذكرها لا يعني بالضرورة استهلاكها نهائيا، إذ أن جزءا كبيرا من ماء الري يمكن

تجميعه في المصارف وإعادة الاستفادة منه، كذلك المياه المستخدمة في الاستهلاك المنزلي يمكن تنقيتها وإعادة استعمالها مرات عديدة، وفي بعض الدول المتقدمة يمكن إعادة استخدام المياه المستعملة في الصناعة ما يربو على خمسين مرة. على انه في جميع الحالات توجد نسبة من الماء تفقد بصورة نهائية من الوجهة العملية نتيجة للبخر ونتح النباتات أو التسرب في باطن الأرض أو التلوث بدرجة تحول دون التنقية بتكاليف معقولة.

لقد ترعرعت الحضارات الإنسانية الأولى على ضفاف المجاري المائية، ولقد كان الإنسان في معظم الأحوال-إذا ما استثنينا الصحاري-يجد حاجته من الماء وبوفرة. إلا أن الزيادة الضخمة في عدد السكان والتقدم التكنولوجي الهائل الذي تحقق في العصر الحديث ضاعف مرات عديدة من استهلاك الإنسان للماء العذب، ومن حاجته إلى المزيد منه. وبدأت مناطق عديدة في العالم حتى تلك التي لم تكن تتوقع والى عهد قريب أن تشكو من نقصه تعاني من عدم كفاية مواردها المائية لسد احتياجاتها المتزايدة ونشأ في الكثير منها ما يعرف «بأزمة الموارد المائية» وهذا يجعل من البحرية بنا أن نلقي أولا نظرة اكثر شمولا على «الموقف المائي» في الكرة الأرضية بصفة عامة.

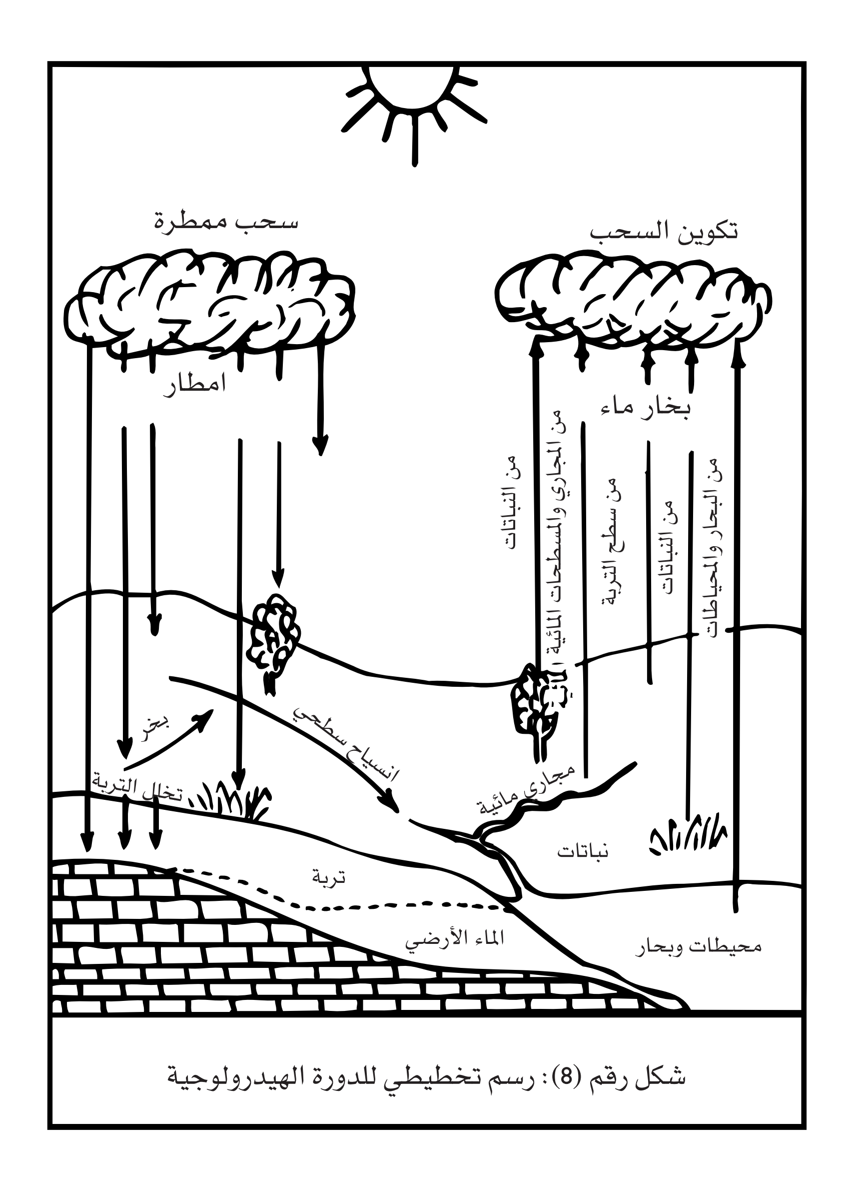
في موكبنا الأرضي هذا الماء أحد الموارد الطبيعية المتجددة، فهو عندما ينفد من مكان ما في وقت ما ينتقل إلى مكان آخر أو حالة أخرى ويتبع في هذا نظاما متوازنا محكما ودقيقا. ويقدر الحجم الكلي للماء الموجود بالكرة الأرضية بحوالي ألف مليون كيلومتر مكعب أو ما يساوي 70٪ من كتلة الأرض. هذا القدر من الماء يتوزع على ثلاثة مواقع رئيسية وهي:

(1) الغلاف الجوي في صورة سحب وأبخرة.

(2) سطح الكرة الأرضية في البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار وعلى قمم الجبال والمناطق المتجمدة في القطبين.. الخ.

(3) في باطن القشرة السطحية للأرض.

وينتقل الماء من موقع لآخر من هذه المواقع الثلاثة بصورة منتظمة ودورة محكمة تعرف بالدورة الهيدرولوجية. وفي هذا النظام، تلعب المحيطات دور الخزان الرئيسي للماء تفقد منه يوميا بقدر ما تسترد دون ما نقص أو زيادة. وفي كل يوم يتبخر من سطح البحر-بفعل الطاقة الشمسية-ما يربو



شكل رقم (8): رسم تخطيطي للدورة الهيدرولوجية

على 875 كم^3 من الماء ولكن لا يلبث أن يعود منها ثانية إلى نفس المحيطات 775 كم3 نتيجة لتكثف بخار الماء وسقوط الأمطار. أما مائة كيلو المتر المكعب الباقية فتقوم الرياح بنقلها إلى حيث تسقط على سطح اليابسة. وفي اليوم الواحد أيضا يتبخر من سطح الأرض من النباتات والمسطحات المائية الأرضية... الخ

160كم^3، ولكن نفس هذه الكمية لا تلبث أن تعود إلى الأرض ثانية في صورة أبخرة مكثفة وأمطار. وهكذا فان الأرض تفقد يوميا 160 كم3 ولكنها تحصل على 260 كم3 أي تكسب 100 كم3 وهو نفس المقدار الذي تخسره المحيطات، لو اقتصر الأمر على هذا لاختل التوازن ونقص ما بالمحيطات من ماء، ولكن الأمر غير ذلك، فلكي تكتمل الدورة الهيدرولوجية و يستقر التوازن تسترد المحيطات من اليابسة مائة كيلو المتر المكعب من الماء يوميا من خلال ما تصبه الأنهار والمجاري المائية من الماء الأرضي الذي ينساب تحت سطح الأرض إلى المحيطات.

والجانب الأعظم من ماء الكرة الأرضية ماء مالح في المحيطات والبحار (حوالي 97٪)، أما الماء العذب فلا تتعدى نسبته 3٪ من الماء الكلي وحتى هذه النسبة القليلة للماء العذب يوجد اغلبها (98٪) مقيدا في ثلوج القطبين خاصة القطب الشمالي وجرينلاند، ولو حدث أن سال هذا الماء لارتفع سطح المحيطات والبحار خمسين قدما، ولغرقت مساحات شاسعة من اليابسة. وهكذا فان كمية الماء العذب المتاح-نظريا على الأقل-سواء على سطح الكرة الأرضية أو في باطن قشرتها السطحية لا تتجاوز 06 ر0٪ من الماء الكلي، وأخيرا فهذه الكمية-وبغرض إتاحتها للإنسان-لا تتوزع بانتظام على سطح الكرة الأرضية بل هناك مناطق تعاني من الإغداق والغرق وأخرى تعاني من الجفاف والظمأ.

نعود الآن إلى صلب الموضوع الذي نحن بصدده، ألا وهو الموارد المائية المتاحة في الوطن العربي، وهي التي يمكن أن نستند إليها في سد احتياجاتنا والتي يمكن أيضا أن تحدد-والى حد كبير-إمكانيات التنمية الزراعية.

تتوفر في الوطن العربي ثلاثة مصادر رئيسية للماء العذب وهي الأنهار والأمطار والماء الأرضي، إلا أن أهمية كل منها تختلف كثيرا من قطر لآخر، ففي مصر يكاد نهر النيل أن يكون المصدر الوحيد للماء، وفي العراق نجد

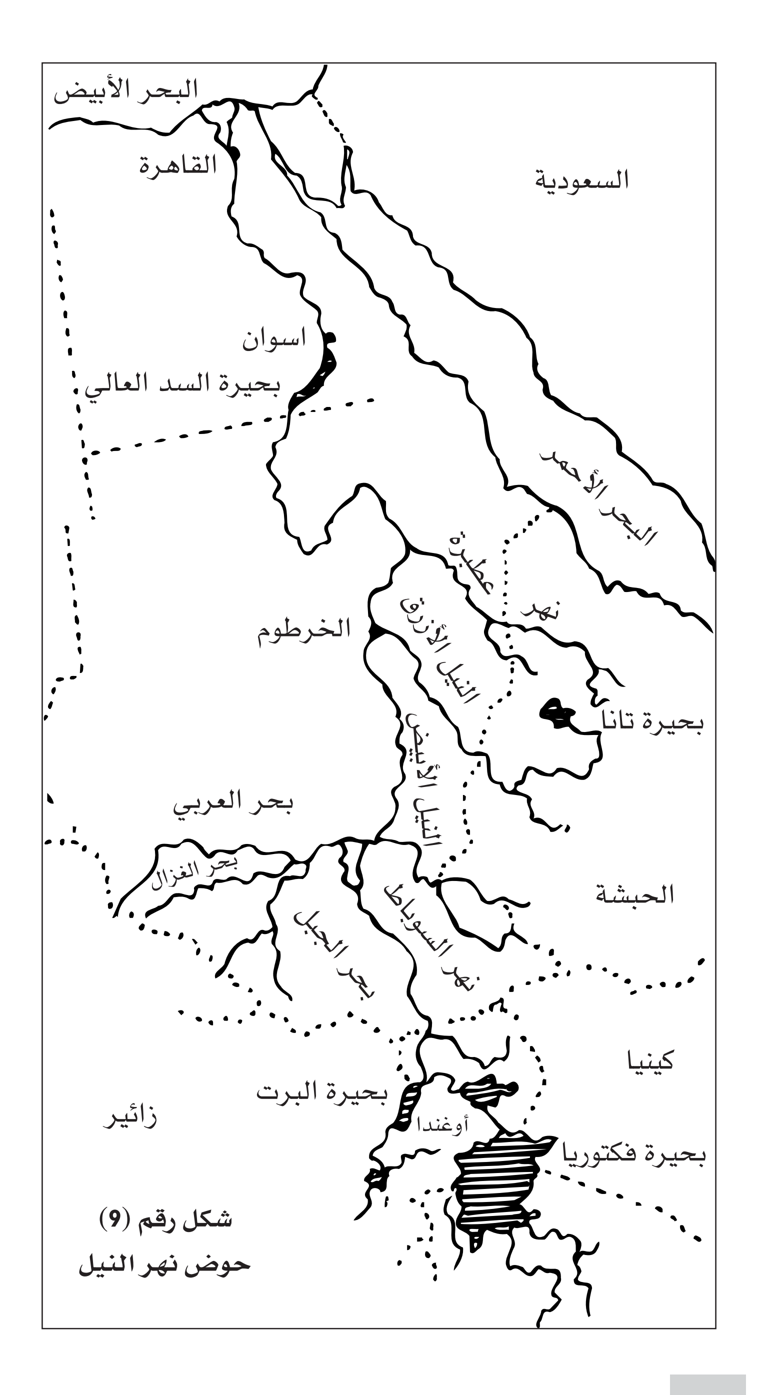
دجلة والفرات يوفران الجزء الأكبر من الاحتياجات المائية، بينما توفر الأمطار الجزء الباقي، وفي اليمن والجزائر والمغرب نجد الأمطار هي المورد الأساسي للمياه، أما في السعودية فبجانب الأمطار يساهم الماء الأرضي بقدر ملحوظ في سد الاحتياجات المائية، بينما تكاد تعتمد الكويت كلية على الماء الأرضي بالإضافة إلى تحلية مياه البحر.

الأنهار:

توجد أهم الأنهار العربية في المشرق العربي وهي النيل ودجلة والفرات والأردن والليطاني، والأخيران نهران صغيران ولكن لهما-بصفة خاصة الأردن-أهمية كبيرة في صراع الأمة العربية ضد العدوان الإسرائيلي ولذلك ينبغي التعريف بهما. وعلى ضفاف هذه الأنهار قامت وازدهرت اعرق الحضارات الإنسانية التي كانت السباقة في اختراع وممارسة الزراعة. وفي الوقت الحالي تمثل أحواض انهار النيل ودجلة والفرات ومواردها المائية مركز الثقل في الإنتاج الزراعي في الوطن العربي، كما أنها المركز الرئيسي لإمكانيات التنمية الزراعية في المستقبل (34).

نهر النيل:

أكبر الأنهار العربية وأطول انهار العالم قاطبة (4157 ميلا)، ينبع من بحيرات شرق وسط أفريقيا التي أهمها بحيرة فكتوريا، ثم ينحدر شمالا فيما يعرف ببحر الجبل، وفي الأراضي السودانية يلتقي به العديد من الروافد؛ بحر العرب وبحر الغزال من الغرب والسوباط من الشرق، و ينساب النيل شمالا حيث يعرف عندئذ بالنيل الأبيض إلى أن يلتقي به عند الخرطوم رافده الأكبر النيل الأزرق منحدرا من هضبة أثيوبيا، ثم شمال الخرطوم يلتقي به رافد آخر هو نهر عطبرة. يواصل النيل مسيرته شمالا إلى شمال القاهرة بقليل حيث يتفرع إلى فرعيه الرئيسيين، فرع دمياط شرقا وفرع رشيد غربا، اللذان يصبان في البحر الأبيض المتوسط. ومنابع النيل الاستوائية تسقط أمطارها طوال العام، ومن ثم فهي تمد النيل بمورد متصل على مدار العام، إلا أن جانبا كبيرا من مياهها يفقد في المستنقعات الشاسعة في جنوب السودان، أما تلك الروافد المنحدرة من هضبة أثيوبيا



شكل رقم (9)

حوض نهر النيل

فأمطارها موسمية غزيرة تسقط خلال فترة قصيرة في الصيف وهي تمد النهر بالجزء الأكبر من إيراده المائي، كما يتضح ذلك من الجدول التالي (45):

الروافد	متوسط الإيراد السنوي (مليار متر مكعب)	النسبة المئوية
النيل الأبيض	24.4	%29
النيل الأزرق	48.7	%58
نهر عطبرة	10.9	%13

وهكذا يتميز إيراد النهر بوجود فترتين، فترة فيضان خلال اشهر أغسطس وسبتمبر وأكتوبر يبلغ خلالها النهر مداه، وفترة تحاريق باقي اشهر السنة يتدنى فيها إيراد النهر كثيرا. وكما يتفاوت إيراد النهر خلال العام يتفاوت أيضا كثيرا من عام لآخر، ففي بعض السنوات تحدث فيضانات هائلة كثيرا ما كانت تسبب أضرارا جسيمة، وفي سنوات أخرى ينخفض النهر كثيرا ومن ثم يكون القحط. وفي عام 1879 بلغ إيراد النهر 137 مليار متر مكعب، وفي عام 1895 بلغ 126 مليار متر مكعب، وحديثا في عام 1941 كان إيراد النهر منخفضا فلم يتجاوز 63 مليار متر مكعب، ثم جاء عاليا عام 1964 فبلغ 109 مليار متر مكعب، أما المتوسط السنوي والذي تم تسجيله على مدى مائة عام فهو 75 مليار متر مكعب عند أسوان. لقد ظل النيل عبر سبعة آلاف سنه هي عمر الحضارة المصرية يأتي غزيرا صيفا محملا بالغرين فيغمر ارض واديه الضيق في صعيد مصر ودلتاه في شمالها، وعندما ينحسر في الخريف يهرع المزراع إلى بذر حقولهم ورعايتها ثم حصادها قبل الفيضان التالي، وهكذا. وقد عرف نظام الري آنذاك بالري الحوضي وفي منتصف القرن التاسع عشر تقريبا بدأت مصر في بناء المشروعات الضخمة للتحكم في النهر بإنشاء القناطر الكبرى المعروفة بالقناطر الخيرية أو قناطر محمد علي شمال القاهرة بحوالي ثلاثين كيلو مترا، ثم توالت المشروعات لتنظيم الاستفادة من الإيراد المائي للنهر طول العام بتخزين جزء من مياه الفيضان للاستفادة بها وقت التحاريق، ثم جاء مشروع السد العالي ليحكم السيطرة على النهر واصبح في الإمكان التخزين

من السنوات العالية الإيراد لتوفير الاحتياجات المائية للسنوات المنخفضة الإيراد. لقد امتدت آلاف الكيلو مترات من قنوات الري عبر الوادي والدلتا تتخللها العديد من الإنشاءات الهندسية لأحكام توزيع المياه، إنجاز تكنولوجي رائع تم عبر ما يربو على قرن وثلث قرن من الزمان. لقد ذهب نظام الري الحوضي في ثنايا التاريخ، وحل محله نظام الري الدائم حيث تزرع الأرض محصولين متتالين في العام الواحد، وأحيانا ثلاثة محاصيل بدلا من محصول واحد. ولم يعد سكان مصر يشعرون بالفيضان الذي كان ينتظره أجدادهم كل عام بشوق وقلق، كما لم يعد للنيل في أشهر الصيف ذلك اللون الأحمر الناتج عما يحمله من غرين-مائة مليون طن سنويا، ثلاثون مليونا منها رمل ناعم وأربعون مليونا طمي والثلاثون مليونا الباقية طين-فقد اصبح يترك غرينه في بحيرة «ناصر» خلف السد العالي، اكبر بحيرة صناعية في العالم تمتد بطول يربو على خمسمائة كيلو متر وبعرض يربو على عشرة كيلو مترات وبمساحة تربو على مليون فدان وبحجم مياه مخزونة يربو على مائة وخمسين مليار متر مكعب. لقد كان الغرين في الماضي يحمل للتربة الخصب والنماء المتجدد ولا شك أن غيابه يمكن أن يترك أثرا سيئا، ولكن هذا يمكن تلافيه بالتكنولوجيا المناسبة، بالتسميد.

لقد أتاح السد العالي لمصر والسودان على السواء كميات إضافية من المياه للتوسع الزراعي، تقدر بحوالي 22 مليار متر مكعب كانت تضيع هباء في البحر الأبيض المتوسط. وقد اتفقت حكومتا البلدين على توزيع هذه المياه فيما بينهما-سبعة مليارات ونصف لمصر وأربعة عشر مليارا ونصف المليار للسودان .ويبين الجدول التالي حصة كل منهما قبل تنفيذ السد العالي وبعده (45):

القطر والمفقود	كمية المياه بمليار المتر المكعب قبل تنفيذ السد	بعد تنفيذ السد
مصر	48.0	55.5
السودان	4.0	18.5
المفقود عن طريق البحر	10.0	10.0
المفقود إلى البحر	22.0	-
الجملة	84.0	84.0

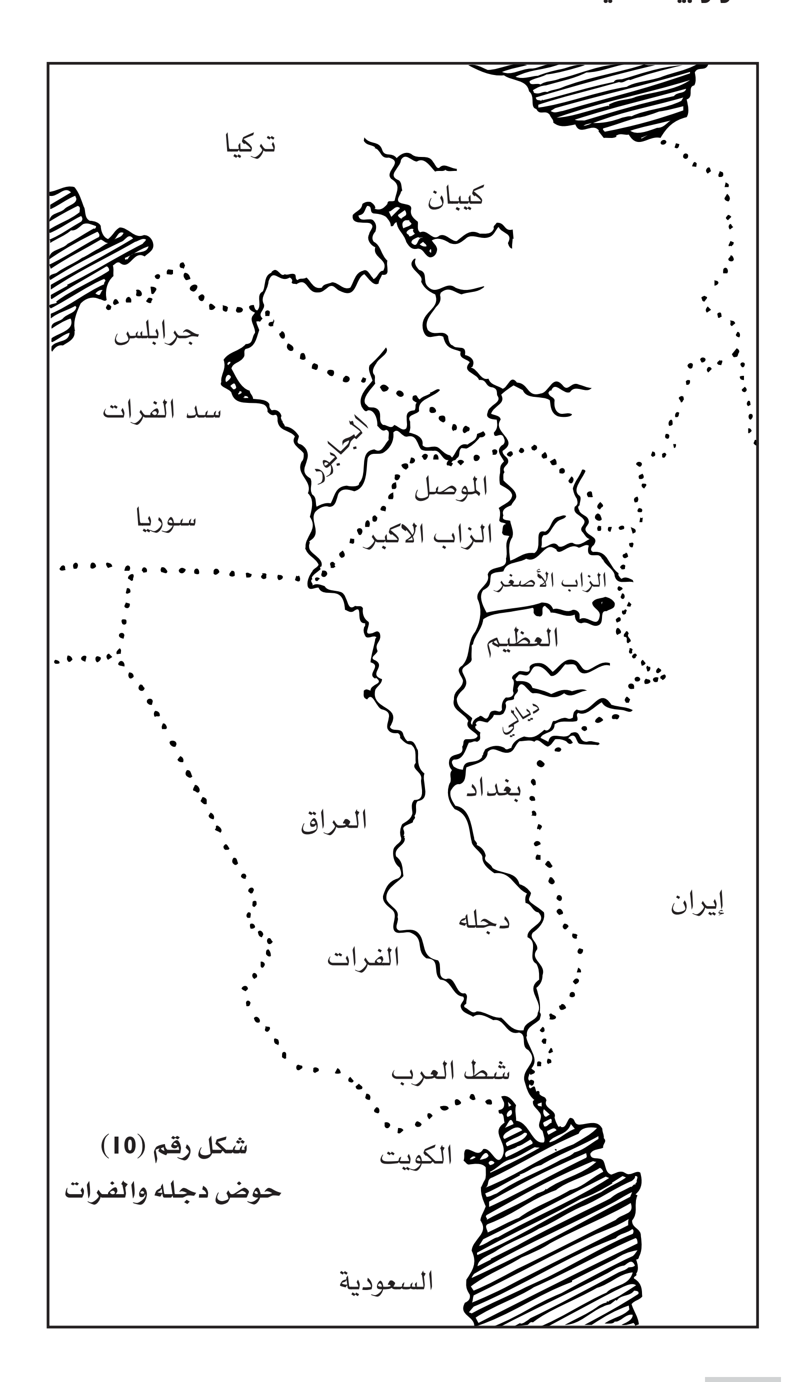
كذلك اتفق القطران الشقيقان على السير سويا في تنفيذ العديد من المشروعات للاستفادة من مياه النيل خاصة تلك التي تضيع هباء في منطقة السدود حيث تفيض مياه النهر وتغرق مساحات شاسعة من الأراضي المنبسطة وتحولها إلى مستنقعات، وتقدر كميات المياه التي يمكن الحصول عليها بحوالي 18 مليار متر مكعب يتقاسمها البلدان. إن تعاون مصر والسودان في مشاريع التحكم في نهر النيل مثل يحتذي به وكان ينبغي أن يتسع ويتشعب ليصبح تكاملا في التنمية الزراعية في إطار الوطن الأكبر.

نهر دجلة:

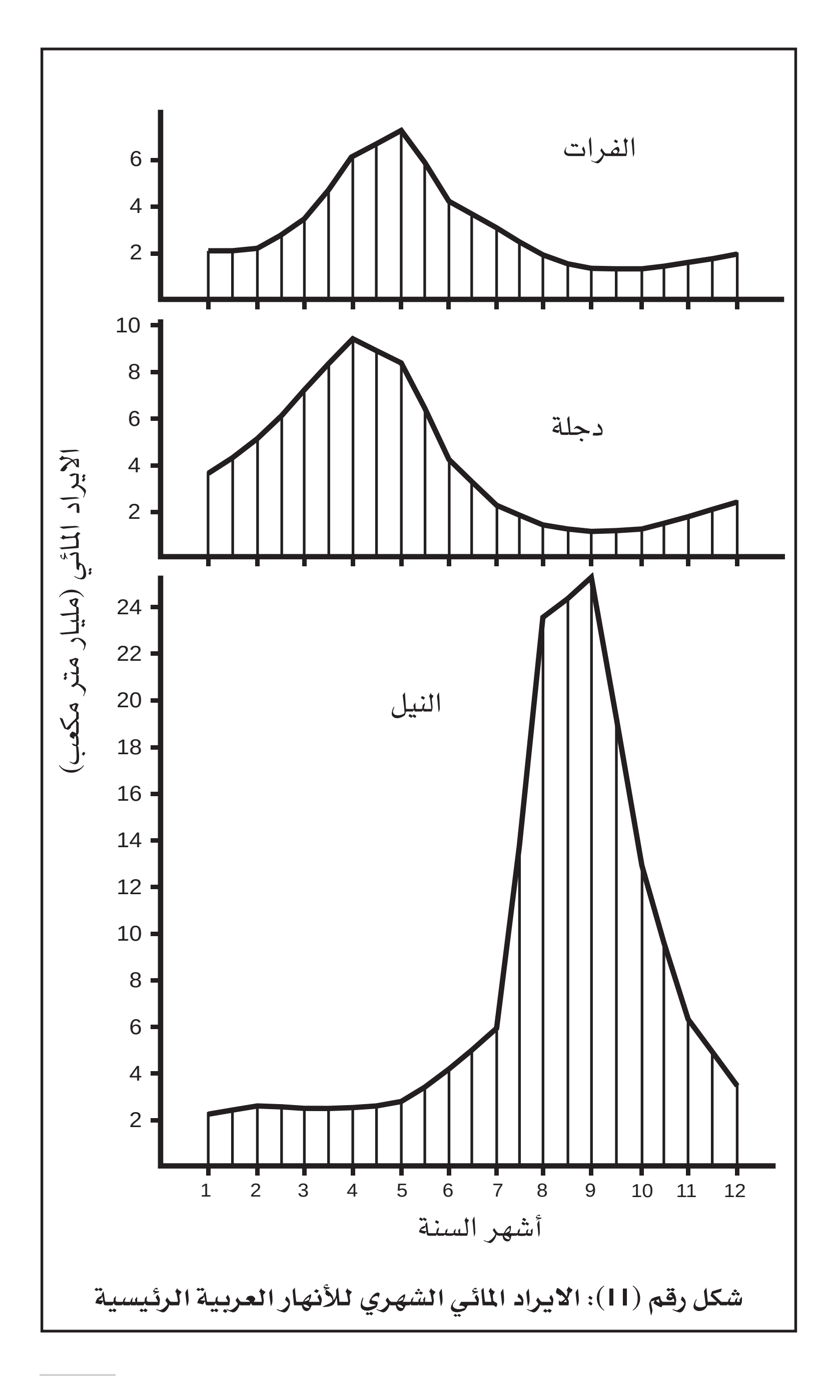
ينبع دجلة من الأراضي التركية ولكن الجزء الأكبر من مجراه يمر في العراق. و يأتي 40٪ من الإيراد المائي للنهر من المناطق الجبلية بتركيا، أما الباقي فيأتي من روافده بالأراضي العراقية وهناك بعض الروافد تنبع من الأراضي الإيرانية مثل كاركيه وكارون إلا أنها تصل دجلة قرب مصبه في الخليج العربي، وتستخدم مياهها أساسا في إيران وفي ملء الجزء الأدنى من مجرى النهر لأغراض النقل النهري وصد مياه الخليج المالحة. وحوض النهر في الأراضي التركية منطقة جبلية ذات إمكانات زراعية محدودة وموسم زراعي قصير، وكمية الأمطار بها كافية لسد احتياجاتها ومن ثم فليس بها حاجة إلى مياه دجلة. وهكذا فان نهر دجلة في الواقع نهر عراقي بالكامل واستثمار مياهه يتركز في حوضه الواقع في الأراضي العراقية.
ويبين الجدول التالي متوسط الإيراد المائي السنوي لدجلة وروافده الرئيسية:

دجلة (عند الموصل)	18,44 مليار متر مكعب
الزاب الكبير	13,80 مليار متر مكعب
الزاب الصغير	6,98 مليار متر مكعب
العظيم	0,90 مليار متر مكعب
ديالى	5,16 مليار متر مكعب

ومعظم مياه دجلة تنتج من ذوبان الثلوج التي تتراكم على الجبال أثناء أشهر الشتاء ومن الأمطار، وفي أواخر الشتاء وأوائل الربيع يكون المطر غزيرا ومن ثم تكون احتمالات الفيضان كبيرة في ذلك الوقت أما خلال أشهر الصيف فيأتي إيراد النهر أساسا من ذوبان الثلوج. ويتباين أيراد



شكل رقم (15)
حوض دجله والفرات

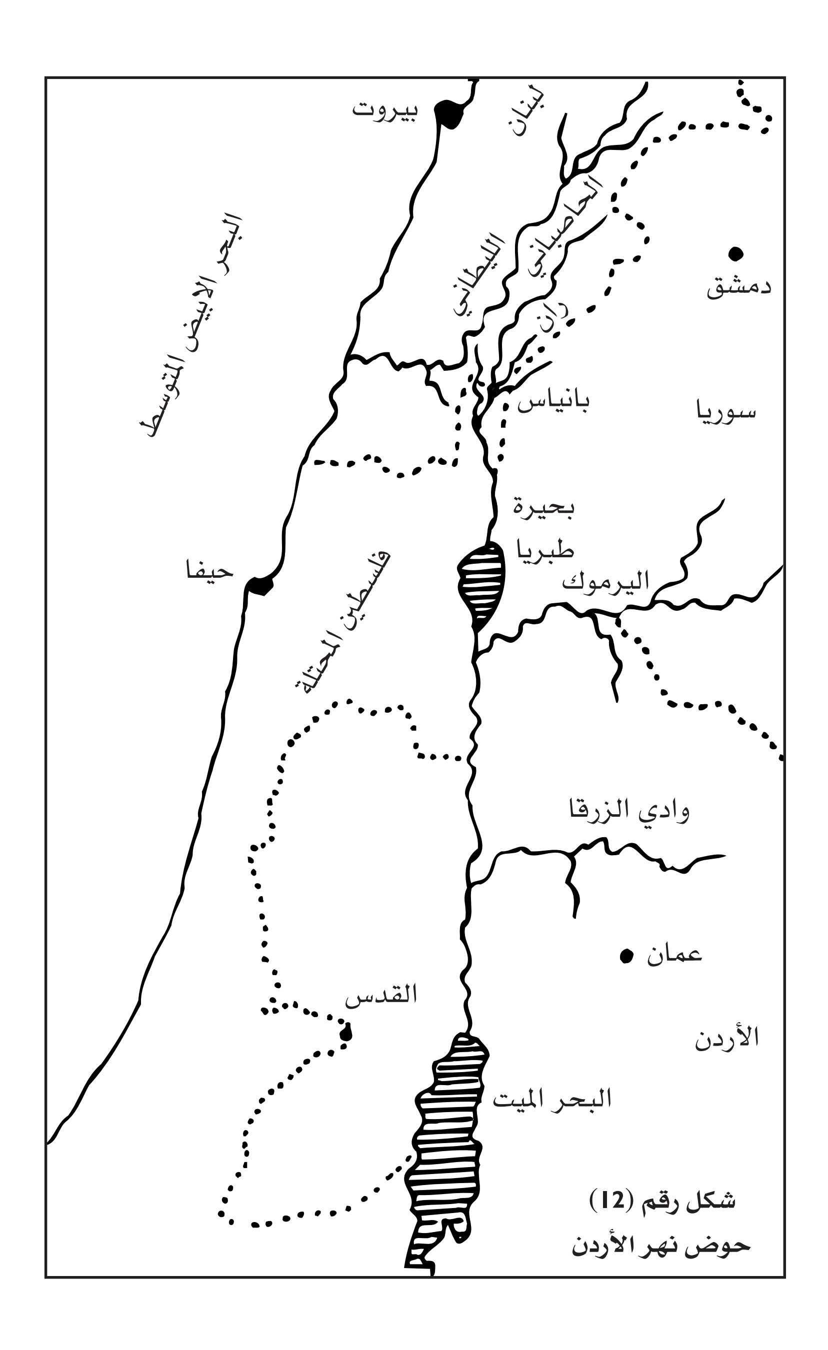


شكل رقم (11): الايراد المائي الشهري للأنهار العربية الرئيسية

النهر من شهر لآخر تباينا كبيرا، كذلك يتباين إيراده من عام لآخر، ولذا فان إقامة نظام متكامل للخزانات على النهر وروافده يمكن أن يوفر ماء إضافيا للري عن طريق الاحتفاظ بمياه الفيضان والحيلولة دون ضياعها في الخليج، ووقاية البلاد من خطر الفيضانات العالية خاصة منطقة العاصمة بغداد، بالإضافة إلى توليد الطاقة الكهربائية. وقد أنشئت لهذه الأغراض خزانات عند دوكان ودربندى خان وقناطر تحويل ضخمة عند سمراء لتحويل مياه الفيضان إلى منخفض وادي الثرثار لتحويل 8ر8 مليار متر مكعب ماء في حالة الفيضان. وهناك مواقع أخرى لبناء العديد من الخزانات وإنشاءات الري. وبدون نظام محكم لتخزين المياه يوفر دجلة للزراعة العراقية حوالي 17 مليار متر مكعب ماء سنويا، وبعد استكمال نظام التخزين يمكن أن يصل هذا المقدار إلى حوالي 37 مليار متر مكعب إذ أن سبعة أو ثمانية المليارات الباقية سوف يفقد معظمها عن طريق البخر و يترك جزء منها لتسهيل الملاحة النهرية.

نهر الفرات:

ينبع الفرات بصورة تكاد تكون كلية من الأراضي التركية، وإيراده المائي أقل من إيراد دجلة إذ يقدر بحوالي 28 مليار متر مكعب. أيراد المائي-كما هو الحال بالنسبة للنيل ودجلة-يتباين من شهر لآخر خلال العام ومن عام لآخر. ويمر الفرات في أراضي ثلاث دول يتوزع فيما بينها حوضه الذي تبلغ مساحته الكلية حوالي 000ر440 كم 2، وهي تركيا (40٪) والعراق (45٪) وسوريا (15٪). وتسعى كل من الدول الثلاث إلى استخدام نصيب من مياهه في مشاريعها الزراعية. وتتباين التقديرات بصدد استخدام كل من الدول الثلاث لمياه الفرات، وفي أحد هذه التقديرات ذكر انه في أواخر الستينات كان العراق يستخدم حوالي 18 مليار متر مكعب من مياه الفرات، وسوريا حوالي 5 ر3 مليار متر مكعب بينما كانت تركيا تستخدم كمية محددة للغاية، وبذا تكون جملة استخدام مياهه في ذلك الوقت حوالي 5 ر21 مليار متر مكعب أي أقل من إيراده المائي بحوالي 5 ر6 مليارات متر مكعب. وفي تقرير آخر ذكر أن استخدام الدول الثلاث كان على التوالي: العراق 13 مليار متر مكعب، سوريا 3 مليارات متر مكعب، تركيا 5 ر1 مليار متر مكعب، وجملة



شكل رقم (12)
حوض نهر الأردن

المستخدم 5 ر17 مليار متر مكعب. وتسعى تركيا إلى زيادة نصيبها من مياه النهر بإنشاء الخزانات في أراضيها مثل خزان كيبان، كما أنشأت سوريا سد الفرات.

نهر الأردن ونهر الليطاني:

يبين شكل (12) مجرى نهر الأردن وروافده ونهر الليطاني، والأردن صغير جدا بالمقارنة بأي من الأنهار الثلاثة السابق ذكرها، إلا أن أهميته كبيرة كما سبق أن ذكرنا. وتختلف تقديرات الإيراد المائي لهذا النهر وتوزيعها، و ينبغي النظر إليها دائما بحذر فالهيئات التي قامت بها بصفة عامة أجنبية، والجدول التالي يبين أحد هذه التقديرات (المتوسط السنوي):

إيراد بحيرة طبرية	838 مليون متر مكعب
اليرموك	475 مليون متر مكعب
ينابيع بيسان ووادي الزرقا	
وموارد أخرى أسفل بحيرة طبرية	469 مليون متر مكعب
الجملة	1782 مليون متر مكعب
المفقود بالبخر من بحيرة طبرية	300 مليون متر مكعب
صافي الإيراد المائي	1482 مليون متر مكعب

ونهر الليطاني ينبع ويجري في الأراضي اللبنانية وقد كان متوسط إيراده المائي حوالي 478 مليون متر مكعب.

الأمطار:

يسود الجو الجاف في معظم أرجاء الوطن العربي، ففي مصر لا يتجاوز متوسط المطر السنوي 25 مم في العام و يتركز أساسا على الساحل الشمالي بمتوسط سنوي يصله إلى 165 مم ثم يقل جنوبا إلى أن ينعدم كلية على بعد مئات قليلة من الكيلومترات تاركا باقي الأراضي المصرية جافة تماما. وفي السعودية يصل متوسط المطر 75 مم في العام. والمطر في الصحراء يسقط عادة في شكل زخات غزيرة، بعضه يتخلل التربة حيث يسقط والبعض ينزاح في الوديان ثم يتخلل تربتها والجزء الأكبر يتبخر بسرعة. على أن هناك مساحات كبيرة من الوطن العربي تحصل على قدر معقول من الأمطار

مثل المناطق الشمالية بالعراق والمناطق الشمالية والساحلية في سوريا ولبنان وفلسطين، وأجزاء من اليمن وعمان في شبه الجزيرة العربية والجزء الأكبر من الأراضي السودانية والمناطق الساحلية من ليبيا وتونس والجزائر وموريتانيا وجزء كبير من الأراضي المغربية بالإضافة إلى المناطق الجنوبية من الصومال.

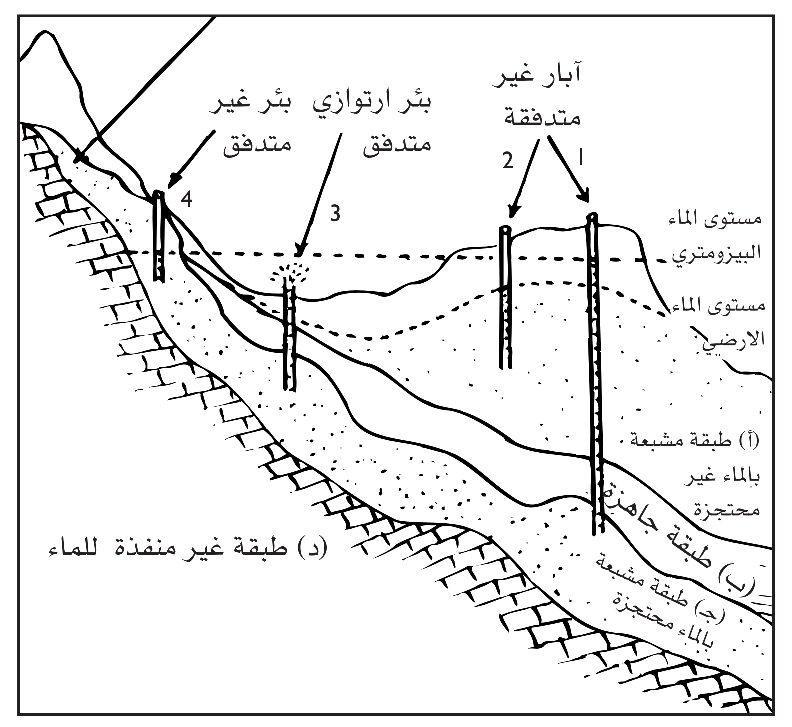
إن سيادة الجو الجاف على معظم أرجاء الوطن العربي-وفي الحقيقة لا يوجد قطر عربي لا يشكو من شحت الموارد المائية إن لم يكن في كل أراضيه ففي الجانب الأكبر منها-يحتم على الأقطار العربية أن تتكاتف في سبيل تطوير تكنولوجيا حديثة مناسبة للزراعة في المناطق الجافة لتحقيق أقصى استفادة ممكنة من الموارد المائية القليلة المتاحة.

الماء الأرضي:

عند سقوط الأمطار، ينزاح جزء من الماء الساقط على سطح الأرض مكونا مجاري مائية، بينما يتسرب جزء آخر من خلال التربة متجها إلى أسفل بفعل الجاذبية الأرضية إلى أن يقابل طبقة صماء فيسير في التراكيب الأرضية المسامية إلى أن يصل إلى البحر، أو-إذا ما وجد في تركيب مسامي محصور بين تركيبين غير منفذين (شكل 13)-يبقى محبوسا إلى ما شاء الله ما لم يتفجر في صورة ينابيع طبيعية أو يستخرج بفعل الإنسان من خلال الآبار. مثل هذا التركيب المشبع بالماء يعرف بالخزان الجوفي، وهو قد يكون صغيرا لا يتجاوز بضعة ملايين من الأمتار المكعبة من الماء، وقد يكون بالغ الضخامة يحتوي على المليارات. وأهم التراكيب الصخرية المسامية التي تتشبع بالماء وتحتفظ به الحجر الطباشيري والحجر الرملي.

والماء الأرضي يوجد في كثير من المناطق في الوطن العربي، وقد تراكم في الصخور خلال مئات الآلاف من السنين، وفي الكثير من الأماكن يتفجر في صورة ينابيع غزيرة تزهر حولها الحياة في واحات متناثرة وسط الصحراء، وفي حالات أخرى تحفر الآبار الارتوازية حيث يندفع منها الماء بقوة تحت تأثير الضغط الطبيعي، أو يضخ من الآبار العادية بوسائل متباينة. ولا شك أن هناك كميات ضخمة من الماء الأرضي في الوطن العربي. وقد نشطت الأقطار العربية في البحث عن الخزانات الجوفية للماء الأرضي





شكل رقم (13)

رسم تخطيط يوضع انواع الآبار ومستوى الماء بها - الآبار 1 ، 3 ، 4 من الطبقة المحتجزة مستوى الماءبها يتفق ومستوى الماء البيزومتري - البئر 2 من الطبقة غير المحتجزة مستوى الماء بها يتفق ومستوى الماء الارضي.

واستغلاله في الزراعة كما في مصر والسعودية وليبيا، وفي مكافحة العطش أثناء موسم الجفاف كما في السودان، وفي الاستخدامات الإنسانية كما في الكويت. وفي مصر بلغت المساحة المزروعة اعتمادا على الماء الأرضي حوالي 50ر000 فدان عام 1962، تتركز أساسا في الواحات الخارجة والداخلة وواحة سيولة. وقد اكتشف حديثا في الصحراء الغربية عدد من الخزانات الجوفية، ففي منطقة الواحات الخارجة وجد أن الخزان الجوفي يمتد بعمق يتراوح بين 125 م فوق سطح البحر إلى 850 م تحت سطح البحر وتبعد حافته العليا عن سطح الأرض في بعض المناطق المنخفضة حوالي 20 م فقط. أما منطقة الواحات الداخلة فلم تتوفر بيانات كافية عن الخزان الجوفي بها، ولو أن أحد الآبار التي حفرت وصلت إلى عمق 1232 م من سطح الأرض (1121 تحت سطح البحر) ولم تزل في طبقة الحجر الرملي النوبي المشبع بالماء بينما كانت الحافة العليا على بعد 50 م فقط من سطح الأرض مما يشير إلى وجود خزان جوفي ضخم (34). وتبني كثير من الأقطار العربية آمالا عريضة على الماء الأرضي كمصدر للمياه للتوسع الزراعي، وفي مصر كثر الحديث في وقت من الأوقات عن الوادي الجديد باعتباره واديا آخر موازيا لوادي النيل، ولكن الآمال لم تلبث أن ووجهت بالواقع، فالماء الأرضي كمصدر للري والزراعة يجب أن يحاط بكثير من الدراسة والحذر، إذ ينبغي أولا مسح الأرض العربية وتحديد الخزانات الجوفية، ثم دراسة أبعاد كل خزان وتحديد كمية المياه المتاحة به بدقة، وتقدير معدل الإيراد السنوي من الماء الوارد إلى الخزان أيضا. لقد تكونت أغلب هذه الخزانات عبر دهور طويلة وكمية الماء التي ترد إليها سنويا ضئيلة، فإذا زاد ضخ الماء من الخزان الجوفي عن الإيراد الواصل إليه فان هذا يعني استنزاف الخزان. هذا الاستنزاف يجب أن يكون معقولا ومحسوبا بدقة حتى لا يجف الخزان فجأة مما يكون له عواقب وخيمة، أضف إلى ذلك انه في المناطق الساحلية والقريبة من البحر تؤدي زيادة الضخ من الآبار إلى تقدم مياه البحر المالحة واختلاطها بالماء الأرضي العذب ومن ثم زيادة ملوحة مياه الآبار.

هذا عن الموارد المائية في الوطن العربي، فماذا عن حسن استخدامها؟ إن الأسلوب الذي يتبع في استخدام الموارد المائية قد يؤدي إلى ضياعها-

أو على الأقل ضياع جزء كبير منها-هباء، وعلى النقيض من ذلك فالاستخدام السليم المستند على أسلوب تكنولوجي سليم يضاعف من فائدتها. ولا شك أن الماء ثروة قومية بالغة القيمة ولا ينبغي ابد إهدارها. لقد رأينا فيما سبق أنه أمكن لمصر بعد تنفيذ المشاريع المائية الكبرى الحيلولة دون إهدار ماء النيل في البحر. ومع ذلك فلا يزال هناك شوط كبير يجب قطعه قبل أن يجوز لنا الادعاء بأننا نحقق أقصى استفادة ممكنة من مياه النيل. إن دراسة الاحتياجات الفعلية للمحاصيل الحقلية من مياه الري تشير إلى أن احتياجات الفدان الواحد كما يلي (34):

كمية مياه الري بالمتر المكعب

المحصول	في الدلتا	في الصعيد
القمح	1140	1510
الفول السوداني	1030	1340
البرسيم	2630	3560
الذرة	3000	3340
القطن	3740	4640
قصب السكر	6000	7660
الأرز	16100	—

فهل هذه الكميات هي فعلا المستخدمة في الري؟ الواقع يقول كلا، فالزراع يميلون دائما إلى استخدام كميات من الماء اكثر من الاحتياجات الفعلية للنباتات. والنتيجة بالإضافة إلى الأضرار التي تصيب النباتات والتربة، هي إهدار مقادير كبيرة من الماء. وقد قدرت كمية المياه المستخدمة في جمهورية مصر العربية عام 1974 بحوالي 390 ر61 مليون متر مكعب بينما كانت الاحتياجات المائية الفعلية حوالي 408 ر51 مليون متر مكعب، أي أن جملة المفقود كانت حوالي 982 ر9 مليون متر مكعب أو ما يكفي لإضافة مساحة جديدة من الأرض الزراعية، حوالي 20٪ من الرقعة المزروعة.

ويبين الجدول التالي الاستهلاك الفعلي للمياه في مصر عام 1979 موزعا على القطاعات المختلفة، وتقدير الاحتياجات الحقيقية لهذه القطاعات والوفر الذي يمكن تحقيقه بترشيد استخدام المياه.

مجال الاستهلاك	حجم الاستهلاك الحالي (مليار متر مكعب)	حجم الاستهلاك بعد الترشيد (مليار متر مكعب)	الفائض (مليار متر مكعب)
الزراعة	49.7	40.0	9.7
الصناعة	1.7	1.0	0.7
الملاحة والكهرباء	3.0	1.5	1.5
الشرب	3.7	2.0	1.7
المجموع	58.1	44.5	13.6

ومن الجدول السابق يتضح أن هناك إسرافا في استخدام المياه لا مبرر له ليس فقط في مجال الزراعة بل أيضا في المجالات الأخرى، ففي حالة مياه الشرب على سبيل المثال-يبلغ معدل استهلاك الفرد في مدينة القاهرة حوالي 350 لترا في اليوم الواحد ويقدر أن أربعين في المائة منها تضيع هباء بسبب الخلل في شبكات توزيع المياه داخل المنازل ومقار العمل وغيرها، وإذا استمر معدل استهلاك مياه الشرب بهذا المستوى يقدر أن يصل استهلاك مصر من مياه الشرب عام 2000 إلى حوالي سبعة مليارات من الأمتار المكعبة.

إن ترشيد وحسن استخدام المياه أصبح ضرورة ملحة على مستوى الوطن العربي ولم يعد قاصرا على الأقطار التي تعاني شحت في المياه. ولحسن الحظ فان التقدم التكنولوجي أتاح العديد من الوسائل التي تجعل في الإمكان تكثيف الاستفادة من المياه المتاحة لقطاع الزراعة المروية ونذكر منها بإيجاز:

(١) تطوير وسائل نقل المياه:

ونقصد بها شبكة القنوات التي يتم بواسطتها نقل المياه من النهر أو فروعه الرئيسية إلى الحقول. ففي كل من مصر والعراق وسوريا والسودان يتم نقل المياه في شبكة من القنوات المفتوحة. هذه القنوات يتسرب من خلال جدرانها الترابية كميات كبيرة من المياه عن طريق الرشح في التربة، وكذلك يفقد جزء ملحوظ من المياه عن طريق البخر من المسطح المائي

للقناة. وعندما يحدث الرشح من القنوات الكبيرة لا يقتصر الضرر على فقد جزء كبير من الماء، بل يمتد الضرر إلى مساحة كبيرة من الأراضي الزراعية على جانبي القناة حيث يرتفع مستوى الماء الأرضي بها مما يؤثر سلبيا على خصوبتها وإنتاجيتها، بل أنه في بعض الحالات تتحول المساحات المنخفضة المستوى المجاورة للقناة إلى أراض غدقة مشبعة بالماء وربما إلى مستنقعات. وفي السنوات الأخيرة توفرت مواد كثيرة غير منفذة للماء يمكن استخدامها في تبطين جدران القنوات ومن ثم الحيلولة دون فقد الماء عن طريق الرشح، كذلك يمكن تغطية أسطح القنوات الصغيرة ومن ثم الحيلولة دون فقد الماء عن طريق البخر. وفي السنوات الأخيرة تزايد الاهتمام في البلدان المتقدمة نحو استعمال الأنابيب المدفونة تحت سطح الأرض بعمق كاف بدلا من القنوات الصغيرة، فهي تعمل ليس فقط على المحافظة على الماء ولكن أيضا توفر جزءا من الأرض الزراعية كان سيستخدم لشق القنوات، كما تسهل حركة الآلات الزراعية ومن ثم تيسر الميكنة الزراعية.

(2) تطوير أسلوب الري الحقلي:

الري الصناعي الحقلي هو أساسا الأسلوب الذي بواسطته يتم نقل المياه من مصدرها المجاور للحقل، سواء كان قناة ري أو أنبوبا أو بئرا، إلى أرجاء الحقل المختلفة حتى يتخلل الطبقة السطحية منها و يصل لجذور النباتات، وأسلوب الري الحقلي الشائع هو ما يعرف بالري السطحي عن طريق غمر سطح التربة بالماء-بعد إعداد الحقل في شكل أحواض أو شرائح محددة ببتون (حدود مرتفعة من التربة) أو في شكل خطوط (مروز) وقنوات بالتبادل لضمان تجانس توزيع الماء على كل مسطح الحقل-ثم ترك الماء ليتخلل جسم التربة.

وقد مارس الإنسان هذا الأسلوب منذ بدأت الزراعة المروية، وأحدث فيه تطويرات محدودة حسب الظروف السائدة. وتعتبر طريقة الري السطحي في أحواض بوجه عام أقل طرق الري الصناعي كفاءة من حيث استخدام المياه، فهي تبدد كمية كبيرة من المياه تزيد كثيرا عن حاجة النبات، كذلك من حيث استخدام التربة بسبب كثرة البتون والقواطع التي تحد من استخدام الآلات، وبالإضافة إلى ذلك فغالبا ما يؤدي عدم إحكامها إلى

زيادة مخاطر تعرية التربة عن طريق الانجراف في تيار الماء وأيضا ارتفاع مستوى الماء الأرضي وزيادة نسبة الملوحة في التربة.

هذا وقد أمكن حديثا ابتكار أساليب جديدة للري الحقلي نذكر منها:

(أ) الري بالأنابيب البوابية Gated Pipes:

وتتلخص الطريقة في استخدام أنابيب مصنوعة من البلاستيك سهلة الفك والتركيب، أو خراطيم سهلة الطي والفرد، ذات قطر مناسب وبها بوابات أو فتحات على مسافات مناسبة يمكن التحكم في كمية ومعدل انسياب الماء منها، ابتداء من السماح بقطرات قليلة والى بضعة عشرات من اللترات في الساعة، وذلك تبعا للحاجة. فإذا كان توصيل الماء إلى جوار الحقل يتم بوساطة أنابيب تحت سطح التربة ذات مخارج إلى أعلى السطح على مسافات مناسبة، تخطط الأرض أو تقسم إلى شرائح ويركب الأنبوب أو الخرطوم البوابي بحيث يكون عموديا على اتجاه التخطيط وتنظم الفتحات البوابية بحيث تتفق المسافات بينها مع المسافات بين الخطوط، وكذلك يضبط تصرفها أي مقدار تدفق الماء منها في الساعة، ثم يفتح صنبور أنبوب الري فيتدفق الماء في الخرطوم البوابي وينساب من الفتحات إلى الخطوط بحيث يملؤها بالقدر المطلوب في الزمن المحدد سلفا، وبعد انتهاء الري تفك الأنابيب البوابية أو الخراطيم إذا لزم نقلها لاستخدامها في مكان آخر أو تترك لحين موعد الرية التالية.

وتحقق هذه الطريقة مزايا عديدة بالمقارنة بطريقة الري السطحي التقليدية، فهي تحقق درجة أعلى من التحكم في استخدام المياه، كذلك يمكن باتباعها ري شرائح تمتد بطول الحقل حتى ولو كان عدة كيلومترات بدون الحاجة إلى إقامة حدود أو بتون تعوق استخدام الماكينات في العمليات الزراعية. ونظرا لخفة وزن الأنابيب أو الخراطيم ومرونتها وسهولة فكها وتركيبها يمكن استخدامها بسهولة ويسر فيتم تركيبها قبل الري وجمعها بعد الانتهاء منه ونقلها إلى مكان آخر أو حقل آخر.

كذلك يمكن استخدامها في أي مكان وتوفير الأرض التي تشغلها البتون أو القنوات الحقلية، كما يمكن أن تأخذ المياه من قنوات الري فوق سطح الأرض أو أنابيب الري تحت سطح الأرض أو أي واسطة نقل مياه أخرى.

(ب) **الري بالرش** Sprinkling:

الري بالرش هو تقليد للري المطري الطبيعي، والغرض من استخدامه أساساً هو التوفير في ماء الري فيما لو اتبعت طريقة الغمر السطحي، كما أن له فائدة أخرى وهي إمكانية خلط الأسمدة بماء الري. ونظام الري بالرش يتكون أساساً من أنابيب لنقل المياه ورشاشات لقذف الماء في شكل رذاذ ومضخة لدفع الماء في الأنابيب تحت ضغط مناسب. ويتوفر حالياً نظامان أساسيان للري بالرش وهما:

الرشاشات الدوارة: وتستخدم في هذه الحالة مضخة لدفع الماء تحت ضغط معين، وخطوط من الأنابيب لتوصيل الماء متصل بها محاور عمودية أنبوبية-تصنع عادة من الألمونيوم-يركب في قمة كل منها رشاشة أو وشاشتان مائلتان تدوران تحت تأثير ضغط الماء في حركة دورانية، و يندفع منهما الماء في شكل رشاش يغطي دائرة يختلف قطرها تبعاً لمقدار ضغط الماء المستعمل، ففي حالة الضغط المنخفض (7 ر0 - 0ر2 كجم/ سم^2) يبلغ قطر الدائرة حوالي 9-25م، وفي حالة الضغط المتوسط (0ر2 - 0 ر5 كجم/ سم^2) يصل القطر إلى 20-45 م، أما في حالة الضغط العالي (0ر5 - 0ر10 كجم/ سم^2) فيصل قطر دائرة الرش إلى 0ر35 - 0ر120 م، وعادة يفضل الضغط المتوسط. توزع الرشاشات في الحقل بحيث تتداخل دوائر الرش وبحيث يتم ري الحقل بصورة متجانسة. ويمكن تفكيك نظام الري بالرش في أي وقت وإعادة توزيعه أو نقله تبعاً للحاجة.

الرش المحوري: :Axial Sprinkling يستخدم في هذه الطريقة أنبوب طويل قد يصل طوله إلى 200-500 م. محمول بارتفاع مناسب على إطارات مطاط على مسافات ملائمة. يتحرك في شكل دائرة حول أحد طرفيه المتصل بمصدر مياه الري، و يوزع على امتداد طوله عدد من الرشاشات على مسافات تكفل تجانس الرش. يدفع الماء في الأنبوب بواسطة مضخة ويخرج من الرشاشات في شكل رشاش فوق سطح النباتات. وعندما يكمل الأنبوب دورة كاملة يكون قد رش دائرة قطرها يماثل طول الأنبوب. ويمكن التحكم في كمية الماء المعطاة للنباتات بالتحكم في سرعة دوران الأنبوب محورياً كأن يتم دورة كاملة كل 4 أو 8 أو 12 ساعة. وتتلخص مزايا الري بالرش المحوري-طبقاً لتجارب أجريت في صحراء الصالحة (بين القاهرة

والإسماعيلية)-في أنها توفر حوالي 35٪ من كمية المياه المستخدمة في حالة الري السطحي ولا يتسبب عنها ارتفاع في مستوى الماء الأرضي، كما تصل كفاءة توزيع المياه وتجانسها إلى 95٪، كذلك توفير ١١٪ من مساحة الأرض التي كانت ستستخدم في إنشاء القنوات والمصارف، كذلك زراعة الأرض على طبيعتها الطبوغرافية دون الحاجة إلى تسوية سطحها، بالإضافة إلى ذلك يمكن توزيع الأسمدة مع مياه الري وأيضاً إمكانية استخدام مياه بها نسبة ملحوظة من الملوحة لا يمكن استخدامها بطريقة الري السطحي، ثم أخيراً قلة الحاجة إلى الأيدي العاملة وأعمال الصيانة ومن ثم تكاليف التشغيل.

وقد حقق استخدام طريقة الرش المحوري نتائج جيدة من حيث ا إنتاجية المحاصيل المزروعة، وعندما استخدمت في صحراء الصالحة لري تربة رملية تزرع لأول مرة كانت النتائج كما يلي (١٧):

المحصول	رش محوري (تربة رملية تزرع لأول مرة)	ري سطحي بالغمر (تربة الوادي بمحافظة الشرقية والاسماعيلية)
البطاطس	12 طناً	6 - 8 أطنان
الطماطم	14 طناً	11 - 12 طناً
الشعير	18 أردباً	10 - 11 أردباً
الفول السوداني	130 أردباً	11 - 13 أردباً

(جـ) الري بالتنقيط:

استخدم أسلوب الري بالتنقيط منذ زمن طويل في البيوت الزجاجية، ولكن استعماله على نطاق تجاري في الحقول حديث العهد. ويتكون هذا الأسلوب أساسا من أنابيب بلاستيكية صغيرة القطر تركب بها وحدات للتنقيط Droppers مثقبة بطريقة مناسبة تسمح بانسياب الماء إلى خارج الأنبوب بكميات محدودة في شكل نقط، ومضخة لضغط الماء في الأنابيب بمقدار مناسب، وبحيث يكون مقدار الضغط ثابتاً على امتداد طول الأنبوب و يؤدي إلى معدل التنقيط المطلوب. تمد الأنابيب على سطح الأرض بجوار

النباتات وترتب وحدات التنقيط بحيث تكون مجاورة للنباتات ويمكن التحكم في مقدار الماء لكل نبات بواسطة عدد وحدات التنقيط وعدد ساعات الري في اليوم أو معدل التنقيط. ويمكن أن يستمر التنقيط طوال الأربع والعشرين ساعة أو لعدد معين من الساعات تبعاً لعمر النبات واحتياجاته والظروف المناخية.

وتظل الأنابيب في الحقل طول موسم النمو، كما يمكن جمعها في نهاية الموسم ونقلها أو تغيير وضعها تبعا للحاجة. وأهم مميزات هذه الطريقة التحكم الكامل تقريباً في كمية الماء حيث يعطى الماء للنبات يومياً وبمعدل قريب جداً من الحاجة الفعلية للنبات، وهكذا فان فقد الماء سواء عن طريق تخلل التربة أو البخر ضئيل جداً. وبالإضافة إلى ذلك يمكن خلط الأسمدة مع ماء الري وتوصيلها إلى جذور النباتات حيث يكون معدل الاستفادة منها عالياً، كذلك فإن عدم غمر الماء للتربة في منطقة المجموع الجذري يضمن درجة عالية من التهوية، وهذان العاملان معاً يحققان ظروفاً أكثر ملاءمة لنمو النبات ومن ثم تحقيق إنتاجية أعلى. كذلك تعتبر أكثر ملاءمة في حالة استخدام مياه ذات ملوحة عالية نسبياً كما أنها سهلة التشغيل، إلا أنه يعاب عليها ارتفاع التكاليف الإنشائية بدرجة كبيرة كما أن صلاحيتها تقتصر على بساتين الفاكهة وبعض محاصيل الخضر.

ومن الجدير بالذكر أن استخدام أي من طرق الري الحديثة سواء الأنابيب البوابية أو الرش أو التنقيط هو تكنولوجيا متقدمة ولا يعني أبداً مجرد توفير المضخات أو الأنابيب أو الرشاشات أو التعرف على تركيبها وتشغيلها وصيانتها، إذ أن نجاح استخدام هذه الطرق يعتمد إلى حد كبير على تكامل المعارف التكنولوجية، خاصة طبيعة التربة وماء الري وطبيعة النباتات المزروعة وظروف المناخ وانتشار الأمراض والآفات والتداخل والتفاعل بين هذه العوامل مجتمعة، وبالإضافة إلى كل هذه العوامل هناك الجوانب الاقتصادية، فليس من المعقول استخدام طريقة ما تحت ضغط العامل النفسي للقول بأننا نستخدم تكنولوجيا حديثة «ضاربين عرض الحائط بعنصر التكاليف» على أن هذه التكنولوجيا الحديثة تفتح أمامنا مجالا أرحب للاختيار، وواجبنا أن نحسن الاختيار، ثم نطوعها ونطورها تبعاً لظروفنا المحلية.

(3) إعادة استخدام المياه:

لقد دلت الدراسات الحديثة أنه يمكن إعادة استخدام مياه الصرف في حالة الأراضي التي تروى سقياً أو بالغمر، بل وجد أنه يمكن استخدام مياه عالية الملوحة لري الأراضي الرملية الخفيفة خاصة إذا كانت التربة على درجة كبيرة من النفاذة، إذ أن مثل هذه التربة-بعكس تلك التي تحتوي على نسبة عالية من حبيبات الطين والسلت-لا تتيح الفرصة لتراكم الأملاح. كذلك يمكن إعادة استخدام المياه المستعملة في المصانع بترشيحها وتنقيتها أولا ثم إعادة استخدامها في نفس المصنع، ويمكن أن يتكرر هذا الأمر مرات عديدة قد تصل إلى خمس عشرة مرة، وفي النهاية يمكن أن تستخدم في ري بعض المزروعات. كذلك يمكن إعادة استخدام مياه الصرف الصحي للمدن والتجمعات السكانية الكبيرة بعد ترشيحها وتنقيتها إلى الدرجة المناسبة.

يأتي بعد ذلك-وفي إطار حديثنا عن المستقبل وما تتيحه التكنولوجيا الحديثة من إمكانيات وقدرات متزايدة لتكثيف استخدامنا لأول وأهم الموارد الطبيعية وهو الماء-هذا السؤال: ألا يمكن أن نفكر في تربية أصناف جديدة من النباتات أكثر قدرة على الاستفادة من الماء بدلا من الأصناف الحالية وأقل استهلاكا له؟

ماء عذب من البحر:

تمثل البحار والمحيطات، كما سبق أن ذكرنا، الخزان الرئيسي للماء على سطح الكرة الأرضية. وكثير من بلاد العالم، خاصة تلك التي تفتقر إلى موارد كافية من الماء العذب، تتطلع إليه تحدوها الآمال العراض في أن يتاح لها في يوم ما الحصول منه على حاجتها من الماء. ويعتقد بعض العلماء في رؤياهم للمستقبل البعيد أن الصحراء الكبرى بشمال أفريقيا وامتدادها الذي يشبه الجزيرة العربية-وهي التي تشكل جل مساحة الوطن العربي-تتمتع بجو مشرق طول العام يفضل جو أوروبا الملبد بالغيوم والضباب، ومتى توفرت لها المياه العذبة في المستقبل وهو أمر ممكن في ضوء معدلات الإنجاز التكنولوجي المتسارعة-فسوف تصبح جنة العالم. وهذا قد يكون حلماً بعيد المنال بالنسبة للجيل الحالي، ولكن أجيالا قادمة قد تراه شيئاً

عادياً، لقد عاصر جيلنا الكثير من الإنجازات التكنولوجية التي كان مجرد الحلم بها لمائة عام فقط خلت يعتبر ضرباً من الخيال المفرط.

وقد عرف الإنسان التقطير أسلوباً لاستخلاص الماء العذب من الماء المالح ومارسه أجيالا عديدة، وان كانت أدواته المستندة بطبيعة الحال على معارفه في هذا الشأن قد ظلت ولزمن طويل محدودة. على أن التكنولوجيا الحديثة سارت في هذه المضمار وفي بضع العشرة عاماً الأخيرة شوطاً كبيراً يبشر بآمال أكبر في المستقبل. ولقد انتشرت في وقتنا هذا المئات من محطات تحلية مياه البحر في شتى أرجاء العالم، ولكن غالبيتها صغيرة الحجم محدودة الإنتاجية تكفي فقط لتوفير احتياجات مجتمعات بشرية صغيرة أو في مجالات استخدام معينة مثل مناطق التعدين البعيدة عن موارد الماء العذب أو بعض البلدان الغنية التي تقصر مواردها المائية عن سد ما يلزمها للاستخدام المنزلي، أما الزراعة فتحتاج إلى كميات كبيرة ومحطات تحلية أضخم.

وتحلية مياه البحر بكميات كبيرة كافية للاستخدام في أوجه النشاط الزراعي المتعددة يشتمل في الواقع على ثلاثة عوامل مترابطة وهي: مصدر للطاقة، ووسيلة لاستخلاص الماء العذب من الماء المالح، ثم نظام متكامل للري والزراعة.

الطاقة:

يحتوي اللتر الواحد من ماء البحر على حوالي 35 جم من الأملاح الذائبة أي بتركيز 35000 جزء في المليون، أغلبها في صورة كلوريد صوديوم، والباقي في صورة كلوريدات وكبريتات وكربونات وبيكربونات الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم والماغنسيوم، ولكي يكون الماء صالحاً للري يجب ألا تتعدى نسبة الأملاح الذائبة به حداً معيناً يختلف تبعاً لنوع النبات، فالنباتات تتباين كثيراً في درجة تحملها للملوحة في مياه الري، فمنها الحساس لأي قدر من الملوحة ومنها الذي يتحمل تركيزات عالية نسبياً، فالشعير مثلا أكثر قدرة على تحمل الملوحة من القمح، وأيضاً على طبيعة التربة ومدى توفر الصرف الجيد وطريقة الري. وتقسم المياه إلى درجات تبعاً لمقدار ما تحويه من أملاح ذائبة، فهي خفيفة الملوحة إذا احتوت على

أقل من 150 جزء في المليون، وقليلة الملوحة إذا تراوح ما تحتويه بين 150 و 500 جزء في المليون، ومتوسطة الملوحة إذا تراوح تركيز الأملاح بها بين 500 و 1350 جزء في المليون وعالية الملوحة إذا زاد مقدار الأملاح بها عن هذا الحد الأخير.

وإزالة الأملاح الذائبة من الماء أو بعبارة أخرى استخلاص الماء العذب من الماء المالح يستلزم بالضرورة قدراً من الطاقة. وما تسعى إليه التكنولوجيا الحديثة هو-بجانب تبسيط طريقة الإزالة-الإقلال من مقدار الطاقة اللازمة إلى أدنى حد ممكن ومن ثم خفض تكلفة تحلية المياه، ومقدار الطاقة اللازمة لإزالة الأملاح يتناسب طردياً مع تركيز هذه الأخيرة في الماء المالح ويتناسب عكسياً مع تركيزها أو المقدار المستبقى منها في الماء المزالة ملوحته، أي أن الماء الذي يحتوي على أملاح أقل تحتاج تحليته إلى طاقة أقل، وأيضاً إذا ترك في الماء عند إزالة ملوحته قدر من الأملاح، أي لم تكن الإزالة تامة، احتاج إلى قدر أقل من الطاقة. وهكذا فان استخدام مياه منخفضة أصلا في نسبة ما تحتويه من أملاح ذائبة كمياه الآبار غير الصالحة للري بسبب ملوحتها أو مياه الصرف، أو تربية أصناف من النباتات أكثر تحملا للملوحة، وابتكار طرق زراعة مناسبة، كلها تؤدي إلى خفض تكلفة تحلية المياه.

ومصادر الطاقة التي يمكن استخدامها في تحلية المياه المالحة متعددة، فالغاز الطبيعي في البلاد الغنية به أو ذلك المتصاعد من آبار النفط والتي تحرق منه كميات هائلة في العديد من الأقطار العربية النفطية دون ما استفادة جدية منه، والنفط أهم مصادر الطاقة المتوافرة في الكثير من أرجاء الوطن العربي، والطاقة النووية الهائلة التي تتولد عن الانشطار الذري في المحطات النووية، تعتبر من أكبر المصادر المأمول فيها في المستقبل. والمصدر الثالث من الطاقة والذي يمكن أن يكون ذا أهمية خاصة في الوطن العربي هو الطاقة الشمسية، فهي متوفرة في كافة أرجائه، وطول العام تقريبا، ولكن تطويعها للاستخدام في تحلية مياه البحر لا يزال بعيداً نسبياً.

الوسائل التكنولوجية:

وفرت التكنولوجيا الحديثة أساليب وطرقاً عديدة لإزالة ملوحة المياه

لسنا بصدد الدخول في تفاصيلها ولكن تكفينا عجالة سريعة عن أكثرها أهمية.

طريقة التقطير: تتصف في أبسط حالاتها في تسخين الماء إلى الغليان ومن تم تبخيره وتجميع البخار وتكثيفه للحصول على الماء النقي والخالي من الأملاح، ونظراً لأن غلي الماء يحتاج إلى مقادير ضخمة من الطاقة فقد تركزت محاولات تخفيض تكاليف التقطير في ابتكار أساليب أقل استهلاكاً للطاقة، يعتبر أكثرها تقدماً في الوقت الحالي طريقة الومض المتعدد المراحل، وتتلخص في تسخين الماء المالح تسخيناً مبدئياً، ثم تمريرة في عدة غرف على التوالي كل منها ذات ضغط جوي أقل من سابقتها. ومن المعروف أن الماء يغلي في درجة حرارة 100م تحت الضغط الجوي العادي، ولكنه يغلي عند درجات حرارة أقل تحت درجات الضغط الجوي الأقل. وهكذا، فعندما يتوقف الماء عن الغليان والتبخر وهو في غرفة ذات ضغط جوي معين يعود ثانية إلى الغليان عندما يدخل الغرفة التالية ذات الضغط الجوي الأقل. وبهذه الطريقة يمكن أن يبقى الماء في حالة غليان وتبخر تحت درجات حرارة أقل كثيراً عن 100مْ، ويختلف عدد الغرف وقد يصل إلى أربعين غرفة تتفاوت فيها درجات الحرارة فيما بين 90مْ في الأولى و55مْ في الأخيرة. ويجمع البخار الناتج من كل غرفة أو مرحلة ويكثف حول أنابيب يمر بها الماء المالح الذي في طريقه إلى الغرفة الأولى، ومن ثم تستخدم الطاقة الكامنة في البخار عند تكثيفه في تسخين الماء، أي يسترد قدر من الطاقة التي استخدمت أصلا في تحويل الماء إلى بخار مما يوفر من استهلاك الطاقة. وتقدر تكاليف تحلية ألف المتر المكعب ليصبح ماء عذباً من ماء البحر بحوالي 250- 300 دولار (تقدير التكلفة في أواسط الستينات) تنخفض إلى أقل من النصف تقريباً إذا استخدمت محطات توليد الكهرباء النووية لتوفير الطاقة، وذلك للمحطات المتوسطة الحجم (625 ميجاوات كهرباء + 270ر000 متر مكعب من ماء عذب يومياً) (34).

التحليل الكهربائي: تلي هذه الطريقة في أهميتها في الوقت الحالي الطريقة السابقة، ويوجد في العالم ما يزيد على مائة معمل إلا أنها جمعياً ذات إنتاجية صغيرة لا تتجاوز 10ر000 متر مكعب يومياً لأي منها. وتتلخص الطريقة في تمرير الماء المالح في خلية تحليل كهرباء وتمرير تيار كهربائي

من خلاله يعمل على تأين الأملاح إلى أيونات موجبة (أيونات) وأيونات سالبة (كاتيونات)، تنجذب الأولى باتجاه القطب السالب بينما تنجذب الثانية باتجاه القطب الموجب. ويستخدم في هذه الخلايا نوعان من الأغشية أحدهما يسمح فقط بمرور الأيونات من خلاله والآخر يسمح فقط للكاتيونات يوضعان بالتبادل على مسافات متقاربة (5ر0-5ر1مم) حتى يكون استهلاك الطاقة الكهربائية أقل ما يمكن. وتعتبر هذه الطريقة مناسبة فقط في حالة المياه المالحة التي تحتوي على أملاح ذائبة أقل من 10ر000 جزء في المليون، أما استخدامها في تحلية مياه البحر فباهظ التكاليف إذ تصل التكاليف في هذه الحالة إلى خسة أضعاف تكاليف طريقة الومض المتعدد المراحل.

عكس الاوسموز:

تستند هذه الطريقة على نظرية عكس الاوسموزية، فمن المعروف أنه إذا وضع محلول ذو تركيز أملاح عال في جانب من غشاء خاص شبه منفذ، ووضع في الجانب الآخر من الغشاء محلول ذو تركيز منخفض، ينتقل الماء من المحلول الأقل في تركيز الأملاح إلى المحلول الأعلى إلى أن يتساوى تركيز الأملاح في المحلولين أي يتساوى ضغطهما الاوسموزي، وذلك ما لم تتدخل قوة أخرى لعرقلة هذا الانتقال. ممكن إيقاف انتقال الماء هذا بل وعكس اتجاهه بجعله ينتقل من المحلول الأعلى تركيزاً إلى المحلول الأدنى تركيزاً فيما أطلق عليه ظاهرة عكس الاوسموزية وذلك بتعريض المحلول الأول إلى ضغط جوي عال يساوي تقريباً رطل/ بوصة^2 لكل فرق في تركيز الأملاح مقداره 100 جزء في المليون. وقد استخدمت هذه الظاهرة في صناعة أجهزة حديثة استخدمت فيها الألياف الصناعية المعاملة بطريقة خاصة، لتكون أسطوانية الشكل ذات قنوات ممتدة بطولها وجدر شبه مسامية تسمح بنفاذ جزيئات الماء وتحول دون مرور العديد من الأيونات. وفي أحد هذه الأجهزة يدفع الماء المالح تحت ضغط مقداره 400 رطل/ بوصة^2 إلى أنبوب التغذية ثم إلى الموزع الأوسط، وهو كمسامي يسمح للماء بالتحرك جانبياً حول الأسطح الخارجية للألياف، وهنا يعمل الضغط على إجبار الماء النقي على النفاذ من جدر الألياف إلى قنواتها الداخلية، ومن ثم

إلى المخرج، أما باقي تيار الماء المحتوي على الأملاح حول محيط حزمة الألياف فيخرج من الفتحة المخصصة له. والنموذج الأولى لهذا الجهاز قطره 8 بوصات وطوله 4 أقدام وينتج حوالي 30 متراً مكعباً ماء عذباً يومياً. وبمكن تركيب عدد كبير من هذه الوحدات الصغيرة في معمل تحلية المياه تبعاً للحاجة. وتشير النتائج الأولية إلى أن تحلية مياه ذات ملوحة 1700 جزء في المليون للحصول على ماء عذب (يحتوي على أملاح 130 جزء في المليون فقط) تبلغ تكاليف ألف المتر المكعب منها حوالي 150 دولاراً، وهي تكلفة ما زالت مرتفعة وأعلى من تكاليف محطات الطاقة النووية، ولكن احتمالات التطوير المتاحة مازالت كبيرة مما يؤمل معه التوصل إلى نماذج تسد الحاجة مع تكاليف تحلية أقل.

نظام متكامل للري والزراعة:

ليس من جدال في أن تحلية مياه البحر بأي من الوسائل التي سبقت الإشارة إليها عملية تكنولوجية متقدمة يتمثل الإنجاز الذي تحققه في توفير ماء عذب ليكون تحت تصرف الإنسان. فإذا كانت حاجة الإنسان إلى هذا الماء فقط للاستخدام المنزلي فان الإنجاز التكنولوجي يعتبر كاملا بإيجاد نظام لتوزيع المياه وجعلها في متناول الإنسان لاستخدامه اليومي. أما تحلية المياه المالحة لاستخدامها في الزراعة فلا يصح النظر إليها على أنها إنجاز تكنولوجي كامل، إذ لا يكتمل في الحقيقة إلا بعد الحصول على المنتج الزراعي وجعله في متناول الإنسان، وهذا يستلزم مرحلة تكنولوجية أخرى ضرورية ومكملة لمرحلة تحلية المياه، ألا وهي نظام متكامل للري والزراعة. هذا النظام يجب بدوره أن يكون متقدماً تكنولوجياً في معارفه وأدواته بدرجة موازية لذلك التقدم التكنولوجي الذي استخدم في تحلية المياه المالحة.

وعندما تقام محطات تحلية المياه بالقرب من ساحل البحر، أي بجوار مصدر الماء المالح، يجب أن يكون هناك نظام سليم للري. وكثيراً ما تكون الأرض الصالحة للزراعة بعيدة عن البحر، وغالبا ما تكون على مستوى أعلى من مستوى سطح البحر، ومن ثم يجب توفير نظام لنقل المياه غالباً ما يشتمل على محطات رفع للوصول بالمياه إلى المناسيب المطلوبة. كذلك من

المعروف أن احتياجات الزراعة للماء غير ثابتة من يوم لآخر بينما تحلية المياه من المتوقع أن تسير بمعدل يومي ثابت، ومن ثم يجب أيضاً إقامة نظام للتخزين تراعى فيه المحافظة كل المياه والحيلولة دون فقد قدر كبير منها سواء بالبخر أو التسرب خلال التربة. إن نظام الري المتقدم تكنولوجياً يجب أن يوفر وسائل مناسبة لنقل الماء وتخزينه والمحافظة عليه بحيث يتوفر للمزروعات بالكميات المناسبة وفي الأوقات المناسبة. هذا النظام المتكامل للري سوف يضاف إلى تكلفة تحلية المياه وهي أصلا مرتفعة، ولذا فان الزراعة التي ستقوم على هذه المياه من الضروري أن تكون بدورها متقدمة تكنولوجياً. فالمحاصيل المزروعة والأصناف والمعاملات الزراعية وطرق الري والصرف وصيانة التربة الزراعية والإدارة المزرعية... الخ يجب أن تكون جميعها على درجة عالية من الكفاءة، فإذا كانت الزراعة متخلفة ضاعت الفائدة المرجوة من الإنجاز التكنولوجي الجزئي المتمثل في تحلية المياه. وفي السنوات الأخيرة أثار استخدام الطاقة النووية لتحقيق غرضين في آن واحد-وهما توليد الطاقة الكهربائية وتحلية مياه البحر بكميات كبيرة كافية للاستخدام في المجالات الزراعية-آمالا عريضة لدى كثير من الدول، وقد ازدهرت هذه الآمال على أساس الافتراض بأن هذه المحطات ستوفر الطاقة اللازمة لتحلية المياه بتكاليف معقولة وأيضاً الطاقة الكهربائية اللازمة للتصنيع وتكوين مجتمعات متقدمة. وفي الوطن العربي درست العديد من المشروعات ولو أن أياً منها لم يخرج إلى حيز الوجود بعد، وقد تبلور التقدم التكنولوجي في هذا المضمار إلى نموذجين من المحطات النووية المقترحة، النموذج الأول صغير الحجم نسبياً وذو طاقة تقدر بحوالي 127 مليون متر مكعب ماء عذباً سنوياً بتكلفة حوالي مائة دولار لألف المتر المكعب، وذلك بأسعار أواخر الستينات أي قبل التضخم العالمي الأخير، والنموذج الثاني ذو حجم يساوي عشرة أضعاف الأول تقريباً أي ما يناهز 270 را مليون متر مكعب سنوياً أي ما يماثل تقريباً الإيراد المائي لنهر الأردن. وإقامة هذه المحطات، وإن أصبح ممكناً تكنولوجياً، تعترض نجاحه في الوقت الحالي الصعوبات الاقتصادية إلى تواجه استخدام المياه نظراً لارتفاع تكلفتها. ومن البديهي أن المياه المرتفعة الثمن يجب أن تستخدم في ري محاصيل عالية القيمة ذات عائد كبير، أهمها بطبيعة الحال الزهور

والخضراوات الشتوية. ولكن من الوجهة العملية ما زالت احتياجات السوق من هذه المحاصيل محدودة للغاية، يمكن أن تكفي لزراعة بضعة آلاف من الأفدنة. أما إذا استخدمت هذه المياه في ري المحاصيل التقليدية مثل القمح والذرة فسوف تكون تكاليف ري الفدان باهظة، وربما تزيد على أربعة أضعاف ما يمكن أن تتحمله هذه المحاصيل من الوجهة الاقتصادية. وهكذا لا يزال هناك جهد كبير يجب إنجازه لخفض تكلفة تحلية المياه بالطاقة النووية إلى الحد الذي يسمح باستخدامها على نطاق واسع، ويمكن العمل على تقريب هذه المرحلة بالعمل من الجانب الآخر نحو رفع كفاءة الاستفادة من مياه الري سواء بتربية أصناف جديدة أكفأ أو وسائل وطرق ري... الخ. وعلى الرغم من الصعاب الكثيرة في الطريق فانه من المحتمل أن نرى في مستقبل قد لا يكون بعيداً محطات نووية متناثرة على سواحلنا العربية تنتج كل منها مليار متر مكعب ماء عذباً أي نهراً صغيراً في حجم نهر الأردن ينبسط على ضفتيه نصف مليون فدان من الأرض الخضراء تتناثر فيها قرى زراعية صناعية صغيرة، تتوسطها مدينة صناعية توفر عيشاً كريماً ومتحضراً لبضع مئات الألوف من السكان. وإذا كنا ننظر بأمل كبير إلى ماء البحر واحتمالات النجاح في تحليته فينبغي ألا ننسى مصدراً آخر للماء المالح نسبياً والذي لن تكون تحليته على درجة عالية من الكلفة كتلك التي لماء البحر ألا وهو ماء الصرف، تحتوي مياه الصرف عادة على نسبة من الأملاح الذائبة عالية غالباً بدرجة تجعلها غير صالحة للري لمعظم المحاصيل، ولكنها في نفس الوقت أقل كثيراً من تلك التي في مياه البحر إذ لا تتجاوز في أغلب الأحوال 5000 جزء في المليون. وفي جمهورية مصر العربية تقدر كمية مياه الصرف بحوالي 12- 15 مليار متر مكعب سنوياً، أي ما يقرب من نصف حجم الفرات، وتبذل الكثير من الجهود لتجميع مياه الصرف في شبكة هائلة من المصارف تتدرج في أحجامها من الأصغر إلى الأكبر ثم الأكبر إلى أن تصل عند الساحل الشمالي إلى ما يشبه أنهاراً صغيرة، تقام على مخارجها محطات كهربائية ضخمة لرفع مياهها وإلقائها في البحر الأبيض المتوسط. هذا القدر الهائل من الماء يمكن أن يوفر الري لإضافات جديدة إلى الرقعة الخضراء في مصر بما لا يقل عن 25٪ من مساحتها الحالية. ولا شك أن السؤال الذي يتبادر إلى

الذهن دائماً هو: كيف يمكن الاستفادة من هذه المياه؟ لقد طرحت أفكار كثيرة، منها مثلا تربية أصناف جديدة من المحاصيل تتحمل الملوحة العالية واستخدام مياه الصرف لريها مع العناية بالتربة وطريقة الري... الخ، مع خلطها بنسب معقولة من مياه النيل العذبة، ثم سحبها في قنوات كبيرة على امتداد الساحل الشمالي للصحراء الغربية أو ساحل سيناء حيث يجري استخدامها كما هي أو بعد تحلية جزء منها في محطات نووية وخلط الماء العذب بباقي مياه الصرف بنسب معقولة بحيث تكون نسبة الأملاح الذائبة في النهاية في الحدود المسموح بها، في هذه الحالة ستكون تكلفة تحلية المياه أقل كثيراً من تحلية مياه البحر. ولكن هناك فكرة قد تكون أقرب إلى النجاح. لقد عرضنا لطريقة عكس الاوسموزية كإحدى الطرق الحديثة لتحلية المياه أكثر نجاحاً في حالة المياه المتوسطة الملوحة كمياه الصرف. وقد تطورت هذه الطريقة بسرعة في السنوات الأخيرة، وآفاق تحسينها في المستقبل عريضة، ومن ثم فليس من المستبعد أن تصبح تكلفة استخدامها في تحلية مياه الصرف في الحدود المقبولة اقتصادياً. عندئذ يمكن أن نتصور محطات صغيرة لتحلية مياه الصرف-محطة وسط كل 1000 فدان مثلا-تقوم بتحلية مياه الصرف الناتجة من هذه المساحة والتي تقدر بحوالي مليوني متر مكعب سنويا لإعادة استخدامها في ري نفس المساحة. وباختصار إعادة استخدام المياه في نفس الموقع لتحقيق أقصى استفادة ممكنة منها تماما كما هو الحال في الصناعة، حيث كثيراً ما تتم تنقية المياه ويعاد استخدامها مرات عديدة. وبهذا تتوفر كميات هائلة من مياه النيل للاستخدام في ري مساحات جديدة من أرض الوادي. كذلك تتوفر تلك المساحات من الأرض التي تشغلها حالياً شبكة المصارف الهائلة، بالإضافة إلى توفير تكاليف تجميع مياه الصرف ورفعها لإلقائها في البحر. وأخيراً لا يمكن تجاهل كميات الملح الهائلة التي سيمكن استخلاصها، ثم ألا يمكن أن تقوم عليها صناعة كيميائية صغيرة على مستوى القرية.

التربة الزراعية-الوطن الطبيعي للنبات:

التربة الزراعية هي تلك الطبقة السطحية الرقيقة من الأرض الصالحة لنمو النبات، فهي وطنه الطبيعي يضرب فيها بجذوره ليحصل على حاجته

من الماء والكثير من الغذاء وليثبت نفسه في وطن صغير مستقبلا أشعة الشمس ممارسا للحياة. والتعرف على التربة الزراعية وفهمها فهما صحيحا أمر جوهري في الزراعة الحديثة، فكلما زادت معارفنا عنها زادت فرص استخدامنا لها ليس فقط لتحقيق أقصى استفادة عاجلة بل أيضا لصيانتها والمحافظة عليها خصبة ومنتجة للأجيال القادمة. و يقول هنري الجرن-في الكتاب السنوي لوزارة الزراعة الأمريكية-في هذا الصدد: «تأتي التربة في المقام الأول. إنها القاعدة والأساس الذي تقوم عليه الزراعة، وبدونها لا تكون هناك زراعة. وحيث التربة الفقيرة تكون الزراعة الفقيرة والإنسان الفقير. وحيث التربة الخصبة تكون الزراعة المزدهرة والإنسان الثري. والفهم الواضح للزراعة الناجحة يبدأ بفهم التربة». ويضيف بيتراهن: «من خلال فهم التربة يمكن جعل التربة الفقيرة خصبة والتربة الخصبة أكثر خصوبة، تماما كما يؤدي الإهمال وسوء الاستخدام إلى إتلاف أكثر الأراضي خصوبة وربما لفترات زمنية طويلة».

وقد أدت زيادة السكان وتطوير التكنولوجيا الحديثة إلى التأثير بصورة واضحة ومتزايدة على التربة الزراعية، فالإنسان في علاقة بالتربة هو «صانع أدوات»، و«معدل للتربة ومتلاعب بها». وترتيبا على ذلك، فإن للتكنولوجيا الحديثة القدرة-والى حد كبير-على زيادة خصوبة التربة وأيضا على تدميرها. فالتربة يمكن النظر إليها كنظام ديناميكي محدد سلفا ذي ميكانيكية مماثلة تماما لميكانيكية الساعة، إما أن تجري في دقة واتزان أو يحل توازنها فتفقد دقتها. وهذا النظام الديناميكي مفتوح يقوم فيه الإنسان، في سعيه الدءوب نحو توفير بيئة ملائمة للحياة، بعمليات متعددة مثل الري والصرف والتعديل والإصلاح.. الخ بالإضافة إلى المعاملات الزراعية المختلفة، والى برنامج زراعي له تأثيرات عدة على ميكانيكية عوامل تكوين التربة. والزمن هو الذي سيثبت ما إذا كان مفيدا لخصوبتها أو ضارا بها. فمن جهة نجد أن الإنسان قد يعمل-عن ادراك أو دون وعي-على إتلاف التربة. فإزالة العناصر الغذائية من التربة-من خلال حصاد المحاصيل-بمقادير أكبر مما يضاف إليها للتعويض، هو بالتأكيد استنزاف لخصوبتها. وبالمثل تراكم المواد السامة مثل المبيدات الحيوية (مبيدات الحشرات والأمراض والحشائش)، والكميات الزائدة من العناصر الدقيقة تؤدي إلى

نفس النتيجة من خلال تأثيرها على النشاط الحيوي بالتربة. ومن جهة أخرى يستطيع الإنسان تجديد خصوبة التربة بمعاملات التعديل والتحسين والإصلاح والأساليب الزراعية السليمة، وهو إجمالا يشاهد ويلاحظ ثم ينظم أكثر فأكثر تلك المنافسة القائمة بين قوى التنظيم والبناء وقوى الهدم والتخريب لخصوبة التربة، وفي قدرته في أغلب الأحيان متى كان مسلحا بالتكنولوجيا الحديثة أن يجعل لقوى التنظيم والبناء السيادة واليد العليا على قوى الهدم والتخريب.

لماذا تختلف التربة الزراعية من مكان لآخر؟ وما الذي يعطي التربة في مكان ما خصائص معينة تميزها عن التربة في أماكن أخرى؟ أسئلة؟ أولية لابد منها لفهم التربة، وما نلاحظه من اختلافات بينة في خصوبتها وصلاحيتها لتكون بيئة ملائمة لنمو النباتات المختلفة. لقد استغرق تكوين التربة الزراعية-أي تربة زراعية وفي أي مكان على سطح الأرض-ملايين السنين.

وعندما يزيل الإنسان الأعشاب والشجيرات من مساحة من الأرض البكر ويبدأ في ممارسة زراعتها لا يعدو عمله هذا أن يكون بداية لمرحلة جديدة من التغييرات والتحويرات في التربة تستمر طالما استمرت زراعته لها، أما التربة ذاتها فهي هناك من عصور موغلة في القدم مرت خلالها بالعديد من التحويرات منذ أن كانت صخرا صلدا لا حياة فيه إلى أن أصبحت تربة تزخر بالحياة.

لقد ساهمت في تكوين التربة عوامل عديدة، بدءاً بالعوامل المناخية من أمطار وحرارة ورياح فتتت الصخور الأصلية الصلبة إلى أحجام وحبيبات أصغر وأصغر ونقلتها من مكان لآخر، ثم النباتات الأولية والكائنات الدقيقة متعاونة مع الظروف المناخية، ثم النباتات الأرقة فالأرقة. هذه العوامل تختلف اختلافا بينا من مكان الآخر، كما يختلف أيضا طول الفترة الزمنية التي عملت خلالها في-تكوين التربة، ومن ثم فان طبيعة نتائج نشاطها هذا-أي طبيعة الضربة-يختلف من مكان لآخر.

إذا حفرنا ثقبا في التربة لنرى حالتها في المستويات المتتالية عمقا وهو ما يطلق عليه علماء الأراضي «قطاع التربة أو القطاع الأرضي Soil Profile» نجدها تختلف في تكوينها كلما تعمقنا إلى أسفل وتكاد تتميز إلى ثلاث

طبقات متتالية هي:

(1) التربة السطحية Top Soil ولا يتجاوز عمقها بضع البوصات السطحية، وتحتوي على جل المادة العضوية وهي البقايا المختلفة للنباتات من أوراق وسيقان وجذور في درجات متفاوتة من التحلل يطلق عليها الدبال Humus، كما تعيش فيها أنواع لا حصر لها من الكائنات الدقيقة والديدان والحشرات. ويكسب الدبال هذا الجزء من التربة لونه الخاص كما يقوم بدور هام في خصوبتها.

(2) تحت التربة Sub Soil وتحتوي هذه الطبقة على القليل من الدبال والأقل من الكائنات الحية.

(3) الطبقة الأم Wethered Sub Soil وهي الصخر الأصلي الذي لم تؤثر فيه كثيرا عوامل تكوين التربة السابق الإشارة إليها. هذا عن التربة الأصلية، أما تراب وديان الأنهار مثل تربة وادي النيل في صعيد مصر ودلتاه وتربة وادي دجلة والفرات فهي رسوبية نقلتها مياه النهر في شكل غرين من موطنها الأصلي ثم رسبتها في الوادي، مثل هذه الترب تكون عادة عميقة جداً. و يقال إن تربة وادي دجلة والفرات تزيد عن الكيلومتر عمقا.

وتتكون التربة-بالإضافة إلى الدبال الذي أشرنا إليه آنفا-من ثلاثة أنواع رئيسية من الحبيبات هي:

(1) الطين Clay وقطر حبيباته أقل من 0ر002 ملليمتر ويقسم تبعا لحجم حبيباته إلى خشن ومتوسط وناعم.

(2) السلت Silt وقطر حبيباته يتراوح بين 0ر002 و 0ر060 ملليمتر و يقسم بدوره إلى خشن ومتوسط وناعم.

(3) الرمل و يتراوح قطر حبيباته بين 0ر060 و 2ر000 ملليمتر وهو أيضا قد يكون ناعما أو متوسطا أو خشنا تبعا لأحجام حبيباته، ثم الحبيبات الأكبر حجما مثل الحصى (2- 20 مم) والأحجار. وتختلف نسبة كل من المكونات الرئيسية للتربة كثيرا من مكان لآخر ومن ثم فهناك العديد من أنواع الترب ابتداء - من الرملية الخفيفة التي تسود فيها نسبة الرمل إلى الطينية الثقيلة التي تسود فيها نسبة الطين. وتختلف خواص الترب ومدى ملاءمتها لنمو النباتات المختلفة وأيضا أساليب التعامل معها تبعا لتكوينها ونسب المكونات المختلفة بها.

خصوبة التربة:

التربة الزراعية-على خلاف مادة الأصل المعدنية التي تكونت منها-ذات خصوبة Fertility، وهي الخاصية الديناميكية التي تؤهلها لإنتاج المحاصيل، فالتربة الخصبة منتجة أو عالية الإنتاج، بينما تلك الأقل خصوبة أقل إنتاجية (61). وليس هناك في الواقع مقياس محدد لـ «خصوبة التربة» وقد يتراءى للبعض أنها تشير إلى حالة العناصر الغذائية فيها من حيث الكمية والإتاحة وفي صورة متوازنة، وترتيبا على ذلك فالتربة الخصبة هي تلك التي تحتوي أو التي في إمكانها أن توفر موردا متوازنا وكافيا من العناصر الغذائية في صورة صالحة لسد احتياجات النبات خلال مراحل نموه المختلفة. إلا أن التربة قد تحتوي على جميع العناصر الغذائية وفي صورة صالحة للنبات ومع ذلك لا تكون منتجة أي خصبة بسبب حالتها الفيزيائية التي تحكم قدرتها على الاحتفاظ بالماء وقدر كاف من التهوية وسهولة تخلل الجذور لها وحالة الصرف بها، وهي التي يعتمد عليها إلى حد كبير نمو الجذور. وهكذا فان خصوبة التربة سواء نظرنا إليها من الوجهة الكيميائية أو الفيزيائية تشمل مجموعة العوامل التي توفر للنباتات احتياجاتها التي تتطلبها من التربة والتي يمكن إجمالها في (أ) ماء وتهوية جيدة ومجال فسيح لنمو الجذور وانتشارها، (ب) عناصر غذائية.

(أ) الماء والهواء: تحتاج جذور النباتات إلى كل من الرطوبة والهواء في آن واحد ومن الطبيعي أن التربة-لكي تكون بيئة صالحة لنمو النبات-يجب أن توفر له كليهما في صورة متوازنة بحيث لا يطغى أحدهما على الآخر. وحجم الفراغات أو المسام فيما بين حبيبات التربة والمتاح للماء والهواء محدود، وان اختلف في المقدار من تربة لأخرى تبعا لقوامها أو أحجام حبيباتها. وهكذا فانه إذا امتلأت جميع مسام التربة بالماء لا يكون هناك هواء وتعجز جذور معظم النباتات عن الحياة وتختنق. وعلى النقيض من ذلك، إذ لم يوجد ماء كاف ماتت النباتات عطشا على الرغم من توفر الهواء. وفي التربة الجيدة الصرف تكون المسام الأكبر حجما عادة خالية من الماء ومن ثم يشغلها الهواء، ولكن يجب أن يكون هناك قدر كاف من الماء في المسام الأصغر حجما لسد حاجة النبات منه. ومجموعة الخواص التي تحدد التوازن بين الماء والهواء وقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء والتي

أهمها قوام التربة وبناؤها ونسبة ما تحتويه من دبال-بالإضافة إلى الصرف- لا تقل أهمية عن الخواص الكيميائية للتربة نظرا لصعوبة تغييرها وتعديلها من جهة وسرعة موت النباتات عند تعرضها للاختناق أو العطش من جهة أخرى.

وعند سقوط ماء المطر على الأرض أو عند الري، يتبخر جزء من الماء، وجزء آخر تتشربه التربة، وغالبا ينزاح الباقي سطحيا. وتختلف نسبة كل من هذه الأجزاء الثلاثة تبعا لظروف الجو ودرجة حرارته وتبعا لغزارة المطر أو الري وأيضا تبعا لنوع التربة. ففي الأراضي الطينية الثقيلة يكون تخلل الماء للتربة بطيئا، ومن ثم يكون احتمال الفقد بالبخر أو الإزاحة كبيرا، أما الأراضي الرملية فهي على النقيض من ذلك تتشرب كميات كبيرة من الماء بسرعة، والقليل يفقد بالبخر أو الإزاحة. وليس كل الماء الذي تتشربه التربة تحتفظ به، فلكل تربة قدرة معينة على الاحتفاظ بقدر معين من الماء الذي تشربه وما زاد عن ذلك يتسرب إلى باطنها. فبعد سقوط المطر، مباشرة أو الري تتشبع الطبقة السطحية من التربة والتي لا تتجاوز بضع عشرات من السنتيمترات، وتمتلئ بالماء معظم أو كل الفجوات والمسام، ولكن سرعان ما ينزاح الماء من المسام الكبيرة بفعل الجاذبية الأرضية إلى باطن الأرض. هذا الماء الزائد والذي يعرف بماء الجذب الأرضي ليس للنبات فيه نصيب وهو يصرف عادة من التربة خلال أربع وعشرين ساعة تاركا الطبقة السطحية محتفظة بذلك القدر من الماء الذي تستطيع أن تمسك به ضد الجاذبية الأرضية. عندئذ تعرف التربة بأنها عند حالة «السعة الحقلية Field Capacity» وتختلف كمية الماء الذي تحتفظ به التربة عند هذه النقطة كثيرا من تربة لأخرى تبعا لمقدار ما تحتويه من مواد غروية (طين ودبال) وعدد وحجم المسام، فالمسام الصغرى تحتفظ بالماء بالخاصية الشعرية، بينما تفقد المسام الكبرى الماء بسرعة وتمتلئ ثانية بالهواء. والتربة المنتجة يجب أن تحتوي على توازن مناسب بين المسام الشعرية، والمسام غير الشعرية فإذا اختل التوازن لصالح الأولى احتوت التربة على هواء أقل، أما إذا اختل لصالح الثانية فإنها تعجز عن الاحتفاظ بقدر مناسب من الماء. وفي التربة الطينية تكون نسبة المسام الشعرية كبيرة، ولذا فهي أقدر على الاحتفاظ بمقادير كبيرة من الماء، ولكنها تكون

رديئة التهوية، بينما التربة. الرملية على النقيض من ذلك جيدة التهوية ولكنها أقل قدرة على الاحتفاظ بالرطوبة ولو انه يمكن تحسينها وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء بزيادة ما تحتويه من مادة عضوية.

وحتى ذلك القدر من الماء الذي يوجد بالتربة عند السعة الحقلية-أي بعد إزاحة ماء الجذب الأرضي-وهو الذي يحصل منه النبات على حاجته ليس كله متاحا للنبات. فأولا هناك جزء يفقد عن طريق البخر من سطح التربة، كذلك يظل قدر من الجزء الباقي بعيدا عن متناول النبات، فالنباتات تمتص الماء بوساطة الشعيرات الدقيقة بالجذور حيث يتخللها الماء طبقا لخاصية الاوسموزية. وطبقا لهذه الخاصية ينتقل الماء من المحلول المخفف إلى المحلول الأعلى تركيزا خلال الأغشية شبه المنفذة. والمحلول المخفف هنا هو محلول التربة والمحلول الأعلى تركيزا هو المحلول الخلوي بخلايا الجذور، أما الأغشية شبه المنفذة فهي جدر الشعيرات الجذرية. والماء الممسوك بقوة منخفضة نسبيا حول أسطح حبيبات التربة يمكن للنبات أن يمتصه بسهولة، ولكن كلما نقص الماء في التربة أصبح أقوى ارتباطا بحبيباتها، وأصبح من الصعب على النبات امتصاص المزيد منه، إلى أن تأتي الحالة التي عندها يعجز النبات عن امتصاص المزيد من الماء على الرغم من وجوده بالتربة، فيأخذ في الذبول ويموت، وتعرف هذه بنقطة الذبول. وتختلف كميّة الماء الموجودة بالتربة عند نقطة الذبول تبعا لنوع التربة، فهي أكبر في التربة الطينية عنها في الرملية، أي أن النباتات يمكن أن تذبل في التربة الطينية على الرغم من وجود قدر لا بأس به من الرطوبة في التربة.

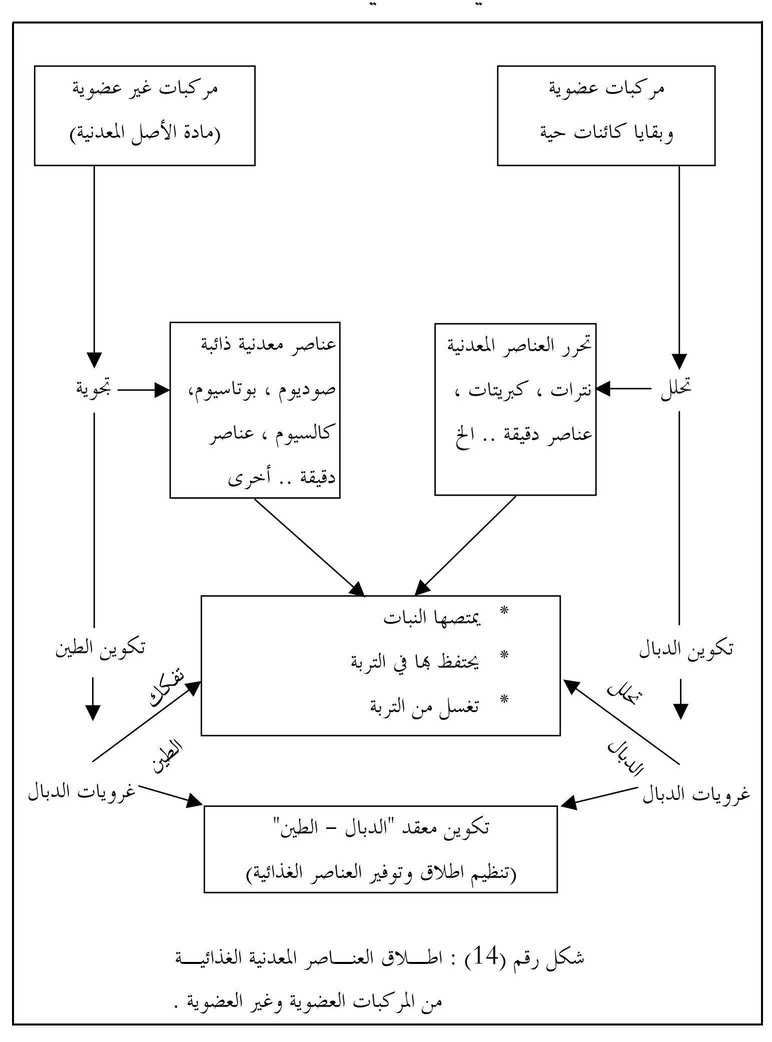
مما سبق نخلص إلى القول بأن الاختلافات في طبيعة التربة ينعكس أثرها على قدرتها على امتصاص الماء أولا، ثم الاحتفاظ به ثانيا، ثم ثالثا على إتاحته للنبات لامتصاصه والاستفادة منه، وهذا بدوره ينعكس أثره على إنتاجية التربة ونجاح الزراعة، والتكنولوجيا الحديثة ممثلة في أساليب الزراعة والري المتطورة وبالاستعانة بالمواد الجديدة، تسعى جاهدة نحو تعديل وتحوير الخواص الطبيعية للتربة حتى تحقق أقصى استفادة ممكنة من الماء، سواء كان مطرا أو ريا صناعيا، وسعيا وراء تحقيق أوفق الظروف لنمو النبات وازدهاره.

(ب) العناصر الغذائية: في عملية التمثيل أو البناء الضوئي، يستخدم النبات عناصر الكربون والأكسجين والأيدروجين، وبالاستعانة بالطاقة الشمسية يقوم ببناء الكربوهيدرات والزيوت والدهون لكي يستخدمها في إطلاق ما يحتاجه من طاقة أو يخزنها في البذور أو أي من الأعضاء الأخرى. والأنسجة النباتية تتكون أساسا من الكربوهيدرات بما فيها السلولوز في السيقان والأجزاء الخشبية. أما بناء البروتين، والذي تتكون منه الخلايا الحية و يتواجد أيضا بكميات متفاوتة في البذور وجميع الأجزاء النباتية النامية فيحتاج إلى عنصر رابع هو الآزوت. وبالإضافة إلى هذه العناصر الأربعة الرئيسية، هناك عناصر عديدة أخرى يحتاجها النبات يعتقد في الوقت الحالي إن الضروري منها اثنا عشر عنصرا على الأقل لا يستطيع النبات أن يعيش بدونها، هذه العناصر هي: الفوسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم، الماغنسيوم، الكبريت، الحديد، البورون، المنجنيز، النحاس، الزنك، الموليبدنم، والكلور. وتختلف هذه العناصر قليلا عن تلك اللازمة لغذاء الحيوان، فهذه الأخيرة تشتمل بالإضافة إلى العناصر السابق ذكرها على الصوديوم واليود والكوبالت، وهذه ولو أنها غير ضرورية لحياة النبات إلا انه من المرغوب فيه تواجدها في الحشائش والنباتات التي تتغذى عليها الحيوانات لسد حاجتها منها. وعلى الرغم من أن الستة عشر عنصرا جميعها على نفس القدر من الأهمية لحياة النبات، إلا أن حاجة النبات من كل منها تتفاوت كثيرا من حيت الكمية. فالبعض منها يحتاجه النبات بكميات كبيرة والبعض الآخر بكميات متناهية الضآلة، ولذا يطلق على هذه الأخيرة العناصر الدقيقة أو النادرة Scarce elements وتشمل الحديد والبورون، والمنجنيز والنحاس والزنك والموليبدنم. أما العناصر الرئيسية فهي الكربون والأكسجين آي ويحصل عليها النبات من الماء والهواء، والآزوت، والفوسفور والبوتاسيوم وهذه يطلق عليها العناصر السمادية إذ يلزم إضافتها في شكل أسمدة بكميات كبيرة والكالسيوم والماغنسيوم والكبريت ويحتاجها النبات بكميات متوسطة.

وبغض النظر عن إضافة العناصر السمادية للتربة، فإن التربة الزراعية تكون دائما في حالة نشاط حيوي وكيميائي مستمر، وتحت تأثير عوامل المناخ من حرارة ورطوبة والكائنات الحية تتحلل المكونات غير العضوية

والعضوية الأصلية في وجود الماء والهواء وتتحول من صورة لأخرى-كما يتضح ذلك من الرسم التخطيطي في شكل (14)-مما ينتج عنه إطلاق وتحرير العناصر الغذائية من المركبات الأصلية الحاوية لها سواء كانت عضوية أو معدنية وإتاحتها للنبات.

وفي الزراعة المتطورة يجب الإلمام بالعناصر التي يحتاجها النبات وكيفية حصوله عليها والأعراض التي تعتريه في حالة نقصها، وأيضا كيفية احتفاظ



شكل رقم (14) : اطلاق العناصر المعدنية الغذائية من المركبات العضوية وغير العضوية .

التربة بها وتوفيرها في صورة متاحة للنبات. كذلك من الضروري التمييز بين الكمية الكلية من أي من العناصر في التربة والكمية المتاحة لاستخدام النبات، فالكثير من الترب الزراعية تحتوي على مخزون كبير نسبيا من بعض العناصر الغذائية مثل الفوسفور والكالسيوم والبوتاسيوم ولكن معظمها قد يكون مقيدا وفي حالة غير متاحة للنبات أو يتاح للنبات ولكن بكميات ومعدلات ضئيلة لا تتفق وحاجته. وعامل آخر لا يمكن تجاهله هو التوازن بين العناصر المختلفة، فطبقا لقانون الحد الأدنى أو العامل المحدد، يتحدد نمو النبات بأقل العوامل أو العناصر اللازمة لنموه توافرا. وهذا يعني من الوجهة العملية إن نقص أو عدم صلاحية عامل واحد يمكن أن يكون عاملا محددا لنمو النبات. فإذا كان النمو معطلا بسبب نقص الماء مثلا يصبح من السفه إضافة السماد إلى التربة، وبالمثل إذا كانت التربة تعاني نقصا في عنصر البوتاسيوم فان إضافة الفوسفور لا تفيد شيئا. كذلك قد يعجز النبات عن امتصاص عنصر معين واستخدامه بكفاءة بسبب نقص عنصر آخر، وفي هذه الحالة لا تأتي إضافة العنصر الأول بالفائدة المرجوة منها. وفي كثير من الكتابات المبسطة يكتفي بالقول بأن إضافة السماد يؤدي إلى زيادة المحصول ولكن هذا في الحقيقة تبسيط زائد ومخل، فالتسميد وعلاقته بالتربة والنبات ومجموع العوامل البيئية والاقتصادية أكثر تعقيداً مما يبدو لأول وهلة. والزراعة المتطورة هي تلك التي تنجح في استخدام المعطيات المتاحة بأكبر قدر من الكفاءة.

الحفاظ على التربة واستثمارها.. أو إتلافها؟

في تقرير المؤتمر العالمي للسكان (بوخارست، رومانيا، 1974) جاءت هذه العبارة «إن استثمار الأرض زراعيا لا يزال يجري على أسس بدائية، فإذا ما استثنينا السهول والصحاري والأراضي الصخرية والرملية والشواطئ والغابات يبقى لدينا 3200 مليون هكتار-حوالي 7620 مليون فدان-من الأرض لا يستثمر منها حاليا سوى 439 ر1 مليون هكتار أي اقل من نصفها». وتختلف مساحة الأراضي القابلة للزراعة في القارات المختلفة كذلك أيضا نسبة المستثمر منها فعلا في الزراعة، إضافة إلى الاختلافات الكبيرة في كفاءة استثمارها، و يكفينا للتدليل على ذلك عبارة أخرى جاءت في نفس

التقرير المشار إليه «في البلدان المتقدمة ينتج الهكتار الواحد الطاقة الغذائية اللازمة لأربعة وعشرين شخصا، أما في معظم أرجاء العالم الأخرى فلا يتجاوز إنتاج الهكتار الواحد حاجة ثلاثة أشخاص». والجدول رقم (13) يوضح لنا مساحة الأرض القابلة للزراعة ونسبة المستثمر منها في القارات المختلفة.

جدول رقم (13) : عدد السكان ومساحة الاراضي القابلة للزراعة والأراضي المزروعة في قارات العالم

القارة	عدد السكان (عام 1965)	المساحة (مليون فدان)			النسبة بين المزروعة والقابلة للزراعة	معدل نصيب الفرد (فدان)
		الكلية	القابلة للزراعة	المزروعة		
افريقيا	310	7.460	1.810	0.390	%22	1.3
آسيا	1.855	6.760	1.550	1.280	%83	0.7
استراليا ونيوزيلندا	14	2.030	0.380	0.040	%2	2.1
أوربا	445	1.180	0.430	0.380	%88	0.9
امريكا الشمالية	255	5.210	1.150	0.590	%51	2.3
امريكا الجنوبية	197	4.330	1.680	0.190	%11	1.0
الاتحاد السوفيتي	234	5.520	0.880	%560	%64	2.4
الجملة	3.310	32.490	7.880	3.430	%44	1.0

والوطن العربي تبلغ مساحته الكلية حوالي 13 مليون كيلو متر مربع أي ما يقدر بحوالي 1336 مليون هكتار (أي حوالي 10٪ من مساحة العالم)، تشغل الصحارى منها حوالي 800 مليون هكتار، والغابات والأحراش حوالي 4 ر136 مليون هكتار، والمراعي الطبيعية 4 ر250 مليون هكتار، والباقي وهو حوالي 132 مليون هكتار أراض قابلة للزراعة يزرع منها بالفعل زراعة حولية

ومستديمة حوالي 5 ر52 مليون هكتار، والباقي حوالي 5ر79 مليون هكتار أراض قابلة للزراعة ولكنها غير مستغلة حتى الآن نصفها تقريبا في السودان وجزء كبير في العراق ثم المغرب والصومال والجزائر.

ومن الأرقام السابقة يتضح لنا أنه على المستوى العالمي تمثل الأراضي القابلة للزراعة حوالي 24٪ من المساحة الكلية لليابسة، يستثمر منها حوالي 44٪ فقط، وهكذا فالمجال لا يزال فسيحا لزيادة مساحة الأراضي الزراعية ربما إلى الضعف. وعلى مستوى الوطن العربي تمثل الأراضي القابلة للزراعة حوالي ١٠٪ من مساحته الكلية يستثمر منها حوالي 40٪، أي أن المجال هنا أيضا لا يزال اكثر من فسيح لزيادة المساحة المزروعة إلى اكثر من الضعف.

ولكن هناك محاذير كثيرة يجب مراعاتها عند العمل على تحويل هذه الأراضي «القابلة للزراعة Potentially arable» إلى أراض زراعية خصبة، فاختيار التكنولوجيا المناسبة وحسن استخدامها يلعب هنا دورا أساسيا ينبغي إدراكه جيدا حتى لا نفاجأ بأننا بدلا من أن نحول الأرض القابلة للزراعة إلى ارض زراعية نحولها إلى الاتجاه الآخر أي إلى ارض جرداء. ولدينا الكثير من الدروس التي ينبغي أن نتمعن فيها جيدا حتى نحسن التعامل مع التربة ونحافظ عليها أولا ثم نطورها ثانيا إلى ما فيه خير هذا الجيل والأجيال القادمة.

تردد الحديث كثيرا عن المساحات الشاسعة القابلة للزراعة في القطر السوداني والتي قدرها البعض بمائتي مليون فدان-وان كان الأقرب إلى الصحة هو مائة مليون فدان-وهذا الأمر صحيح إلى حد كبير ومن الضروري-تأمينا لاحتياجات الأمة العربية من الغذاء-أن تستثمر هذه الأراضي استثمارا صحيحا. ولكن-وهذا ما يبعث على القلق الرأي السائد هو أن هذه المساحات الشاسعة لا تحتاج إلا لاجتثاث الشجيرات والأعشاب وجرارات للحراسة و بارزات للتقاوي. وهذه كلها لا تمثل سوى ركن واحد للتكنولوجيا هو «الأدوات»، بينما أهمل الركن الثاني وهو «المعرفة» إهمالا يكاد يكون تاما. والتكنولوجيا الحديثة لا تتقدم أبدا على ساق واحدة. وإهمال المعرفة-والتي أشرنا إليها سابقا بالمعلومات عند حديثنا عن ماهية التكنولوجيا-والاقتصار فقط على الأدوات قد يؤدي إلى نتائج عكسية من خلال تدمير النظام البيئي القائم دون أن يحل محله نظام جديد متطور. وعلينا أن نتذكر أن صحراء الثار في

غرب الهند هي جزئيا نتاج لنشاط الإنسان المدمر للبيئة، ولقد كانت هذه الصحراء منذ ما يقرب من ألفي عام فقط غابات وأحراشا تعج بالحياة. ولكن النشاط الإنساني المتمثل في قطع الأشجار واستخدام طرق الزراعة البدائية والرعي الجائر أدى إلى تدميرها واستخدام الأدوات التكنولوجية الحديثة دون أن يصاحبها قدر مناسب من المعرفة لا يختلف في تأثيره عن الزراعة البدائية سوى أنه أبعد مدى في التأثير.

إن تفسير ما حدث في منطقة الثار يلخص فيما يلي: «في معظم المناطق الحارة المدارية التربة فقيرة جدا لا تستطيع الاحتفاظ بمخزون كاف من العناصر المعدنية اللازمة لغذاء النبات خاصة الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم، وذلك أساسا بسبب المطر الغزير وغسل هذه العناصر من الطبقة السطحية من التربة التي تحتوي على نسبة عالية جدا من اكاسيد الحديد والألمونيوم. ومعظم العناصر الغذائية في غابات المناطق الحارة المدارية تتركز أساسا لا في التربة بل في النباتات ذاتها. والعناصر التي تتحرر من النباتات عند موتها وتحللها تمتص بسرعة بواسطة النباتات الحية إذ أن المجموع الجذري السطحي الكثيف للأشجار والشجيرات والأعشاب والذي يشغل جل الطبقة السطحية من التربة يمتص هذه العناصر بمجرد تحريرها ومن ثم لا تضيع بالغسل. ونظرا لان نباتات هذه الغابات مستديمة الخضرة فان العملية مستمرة، النباتات التي تموت تتحلل وتتحرر منها العناصر الغذائية، وهذه تمتصها النباتات الحية بسرعة، وبعد فترة تموت هذه وتتحلل، وهكذا تستمر الدورة ولا تكون هناك فرصة لتراكم العناصر الغذائية في التربة وفقدها بالغسل. أما عند إزالة الأشجار والشجيرات والأعشاب من الغابة تمهيداً لزراعتها فان الدورة المستمرة للعناصر الغذائية لا تختل فقط بل تكسر، وعندما تموت النباتات وتتحلل وتحرر العناصر المعدنية التي كانت بها إلى التربة، لا تقوى هذه على الاحتفاظ بها طويلا ومن ثم سريعا ما تغسلها مياه الأمطار. وأسرع العناصر فقدا من التربة الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم، بينما أكاسيد الحديد والألمونيوم هي آخر ما يغسل. ونظراً لان التربة تصبح معرضة للشمس ولأكسوجين الهواء الجوي تحدث سلسلة من التفاعلات الكيماوية تكون نتيجتها تكوين مركبات شبيهة بالصخر تعرف باللاتريت Laterite». وهكذا تتلاشى التربة

الزراعية لتترك مكانها أرضا جرداء لا حياة فيها.

ومن الجدير بالذكر أن الحكومة البرازيلية حاولت تحويل أراضي بعض الغابات في حوض الامازون إلى زراعة المحاصيل الحقلية، ولكن النتيجة جاءت في اقل من خمس سنوات بتحويل الأرض من غابات كثيفة خضراء إلى قاع صفصاف Pavement rock.

حالة أخرى للنتائج المؤسفة التي تترتب على الاعتماد على «الأدوات» وتجاهل «المعرفة» شاهدها المؤلف في أحد الأقطار العربية. أراد مدير المزرعة أن يستصلح «أراضي مزروعة»، وكانت تربتها الأصلية ذات انحدار تعتمد على الري المطري. ولكن معرفته ومعلوماته كانت قاصرة على استصلاح التربة الرسوبية العميقة. وجاء بالجرارات الزراعية فحرثت الأرض، ثم بآلات التسوية لتسوية الأرض، «حتى يتيسر ريها صناعياً». وكانت النتيجة إزاحة الطبقة السطحية من التربة وهي الطبقة المنتجة وظهرت إلى السطح الطبقة الأم المكونة من الحصى والأحجار، والتي لا فائدة ترجى منها للنبات، ولم تعد هناك تربة زراعية في اكثر من نصف الأرض «المستصلحة».

نقطة أخرى لا ينبغي أن تفوتنا عندما نتحدث عن الأراضي القابلة للزراعة، فليست كل هذه الأراضي قابلة أو صالحة لكل أنواع الاستثمار الزراعي، ومن ثم فإن تحديد نمط استثمارها ينبغي أن يستند إلى «المعرفة» بكل جوانبها. ولدينا على ذلك أيضا مثال. فالاعتقاد السائد في مصر أن الساحل الشمالي الغربي لا ينقصه سوى الماء ليصبح مزارع مزدهرة و يسترد مكانته التي كان عليها منذ عشرين قرنا عندما كان «صومعة القمح لروما». هذا الاعتقاد، الذي من الجائز انه كان صحيحا منذ ألفي عام، أصبح في الوقت الحالي مبالغا فيه إلى حد كبير ربما بسبب تغيرات حدثت في التربة بسبب طول الإهمال وتغير في المناخ. لقد اظهر الحصر التصنيفي للتربة لهذه المنطقة التي تمتد من الإسكندرية غربا إلى السلوم بطول 480 كيلومترا وبعمق يصل إلى حوالي 25 كيلومترا أي مساحة تقرب من مليونين ونصف المليون من ا لافدنة-ما يلي:

أراض صالحة لجميع أنواع المحاصيل والأشجار	300 ر327 فدان
أراض متوسطة الصلاحية للمحاصيل ولا تصلح	

للأشجار 400 ر2 فدان

أراض محدودة الصلاحية وتصلح فقط للمحاصيل

السطحية الجذور 300ر272 فدان

أراضي الكثبان الرملية وتصلح فقط لزراعة التين 700 ر6 فدان

الجملة 700ر608 فدان

أراض غير صالحة للزراعة 600ر88را فدان

الجملة الكلية 300ر49ر2 فدان

أي أن جملة المساحة القابلة للاستثمار الزراعي لا تتجاوز 24٪ من المساحة الكلية، وحتى هذه المساحة تختلف درجة صلاحيتها كثيرا.

واستصلاح الأراضي الزراعية واستثمارها يحتاج في اغلب الأحيان إلى مشاريع الري الصناعي، وفي هذه الحالة فان الصرف يجب أن يسير جنبا إلى جنب مع الري. لقد أدى إهمال الصرف إلى تلف الكثير من الأراضي تلفا كاملا أو جزئيا. ففي العراق، عندما بدأت الزراعة المروية في سهل دجلة والفرات منذ بضعة آلاف من السنين كانت التربة على قدر عال من الخصوبة الإنتاجية، أما في الوقت الحالي فان الأمر مختلف كثيرا، فقد ارتفعت نسبة الملوحة إلى حد كبير في مساحات شاسعة انخفضت إنتاجيتها كثيرا، بل إن مساحات شاسعة لم تعد صالحة للزراعة. وهكذا أصبح على الجيل الحالي الذي يتحمل عبء التنمية الزراعية أن يصحح أخطاء الماضي. كيف حدث هذا التدهور للتربة الزراعية؟ ومن أين جاءت هذه الأملاح؟ إن الأمر بسيط للغاية، إن مياه جميع الأنهار تحتوي على قدر من الأملاح الذائبة. ومياه دجلة والفرات تحتوي على نسبة معتدلة للغاية تتراوح بين 400-200 جزء في المليون، ومن ثم فهي تعتبر جيدة جدا من حيث صلاحيتها للري، إلا أنه عند ري الحقول تتبخر كميات كبيرة من الماء من سطح الأرض، كما أن النباتات تفقد كميات ضخمة منه بطريق النتح. هذا الماء الذي يتبخر من سطح الأرض وأيضا ذلك الذي يخرج من ثغور النباتات أثناء عملية النتح ماء خال تماما من الأملاح. وهكذا فان النسبة المتبقية في الأرض من الماء المستخدم في الري سوف تتركز فيها الأملاح. وكل من التبخر من سطح الأرض والنتح من النباتات يزيدان كثيرا بسبب الحرارة والجفاف الشديدين ومن ثم تزيد الحاجة للري، وبالتالي تزيد كمية الأملاح

المتروكة في التربة. وهكذا تزيد نسبة الأملاح في التربة. ولو كان هناك نظام كفء للصرف لامكن إزالة هذه الأملاح أولا بأول من التربة والحيلولة دون تراكمها وتلافي أضرارها إلا أن هذا النظام لم يكن موجودا، وبمضي السنين وزيادة نسبة الملوحة في التربة وعدم توفر الصرف لجأ المزارع إلى أسلوب «المسكنات» الذي يخفف من الضرر مؤقتا ولكنه لا يوفر علاجا للمشكلة. فبعد حصاد المحصول تترك الأرض لتجف عاما كاملا. وفي خلال هذا العام تتكون بالتربة شقوق عميقة. وعند تهيئة التربة لزراعة محصول جديد تغمر بالماء الذي يعمل على غسل الأملاح من الطبقة السطحية ودفعها إلى أعماق التربة. ثم يجري تجهيز الأرض لزراعتها بالقمح إذا كانت معتدلة الملوحة أو الشعير إذا كانت زائدة الملوحة. وعندئذ يمكن لنباتات القمح أو الشعير أن تنمو بصورة جيدة في أوائل أدوار حياتها حيث الطبقة السطحية التي تتركز فيها جذورها قد تم تخليصها من قدر كبير من الأملاح. إلا أنه عند اقتراب موعد الحصاد تصعد الأملاح ثانية إلى الطبقة السطحية من التربة. وتبدأ الدورة من جديد سنوات متتالية إلى أن تصل نسبة الأملاح إلى الحد الذي لا يصلح معه أسلوب «المسكنات» فتترك الأرض وتهمل وتنتقل الزراعة إلى بقعة جديدة. أما أسلوب العلاج الحقيقي-ونقصد به الصرف-فلم يبدأ إلا حديثا جدا بمشروع ضخم يبدأ من شمال القطر متوسطا الرافدين ومنحدرا جنوبا إلى الخليج العربي حيث من المأمول فيه أن يحمل إلى البحر آلاف الملايين من أطنان الملح التي ترسبت عبر الزمن في المساحات الشاسعة من سهل الرافدين وأتلفتها. بعدئذ يمكن أن تعود التربة إلى خصوبتها الأولى وتبدأ الزراعة عصرا جديدا زاهرا.

وتقدم مصر لنا مثالا آخر. فعندما كانت طريقة الري الحوضي هي السائدة ظلت التربة المصرية متجددة الخصوبة طوال سبعة آلاف سنة. ولكن عندما بدأ إبداله بنظام الري الدائم بعد إتمام الإنشاءات الضخمة على النيل في القرنين التاسع عشر والعشرين بدون أن يتوفر نظام كفء للصرف، سرعان ما ارتفع مستوى الماء الأرضي وحدثت درجات متفاوتة من الملوحة والقلوية ومن ثم تدهورت خصوبة التربة. وقد أجرى حصر للتربة الزراعية في أواخر الستينات وقسمت تبعا لخصوبتها إلى أربعة

مستويات وكانت نتيجة ذا الحصر كما يلي (45):

أراضى المستوى الأول (ممتازة) 000 ر347 فدان (6 ر 6٪)

أراضى المستوى الثاني (جيدة) 000 ر274ر2 فدان (١ر43 ٪)

أراضي المستوى الثالث (متوسطة) 000 ر135ر2 فدان(5ر40 ٪)

أراضي المستوى الرابع (ضعيفة) 000 ر516 فدان (8 ر 9٪)

هذا التدهور في خصوبة التربة انعكس أثره بوضوح على إنتاجيتها، وفي هذا الصدد يقول حسن الطوبجي: «إن الحالة المتدهورة لمعظم الأراضي المزروعة كانت لها تأثيرات محددة وشديدة على معدل نمو الإنتاج الزراعي المصري في الستينات. لقد أدى إدخال العديد من الأصناف العالية الغلة من القطن والقمح والأرز وقصب السكر والمحاصيل الأخرى، ومضاعفة معدلات التسميد، والتحسين الكبير في مقاومة الآفات والتحسينات الزراعية المختلفة في مجالات البحوث والإرشاد الزراعي والتسليف والتعاونيات... الخ إلى المحافظة على نمو الإنتاج الزراعي بمعدل-ولو انه أعلى من معدل الزيادة في عدد السكان-اقل كثيرا من المأمول فيه وذلك أساسا بسبب التدهور المستمر في خصوبة قدر كبير من الأراضي الزراعية». وهكذا اصبح الصرف ضروريا.

ونفذت مشاريع الصرف في مساحات كبيرة. وفي عام 1964 أمكن تغطية نصف المساحة المزروعة بشبكة من المصارف بلغت أطوالها بعد استبعاد المصارف الحقلية-حوالي 500 ر7 ميل كما بلغت المساحة المستخدم فيها الصرف المغطى حوالي 000ر258 فدان. وتقدر الزيادة في غلة الفدان التي تترتب على تحسين الصرف بحوالي 38- 75٪ للذرة، 40- 50٪ للقطن، 20- 32٪ للقمح.

وبالإضافة إلى أخطار التمليح التي تهدد حسن استثمار التربة الزراعية، هناك أخطار أخرى قد لا يتنبه إليها الكثيرون، ولعل أهمها التعرية والتصحر (وسوف نتحدث عنه في الصفحات اللاحقة)، والتجريف.

والتعرية (أو الانجراف Erosion) هي تآكل التربة الزراعية ونقلها بفعل العوامل المناخية وخاصة الرياح، وهي ظاهرة طبيعية موجودة منذ الأزل، ولكن زاد من شدتها في العصر الحديث اتباع معاملات زراعية غير واعية مثل الرعي الجائر وإزالة الغابات على نطاق واسع دون زراعة مصعدات

للرياح، واستخدام الماكينات في الحرث على نطاق واسع في أوقات غير مناسبة. وتحدث التعرية بفعل الرياح غالبا في الأراضي المنبسطة وأراضي السهول حيث التربة خفيفة وقابلة للتفكك خاصة أثناء موسم الجفاف، وتشتد أخطارها في الترب الرملية التي تفتقر إلى حبيبات الطين التي تعمل على تماسك سطح التربة.

وفي الموسم الجاف، وعندما تفتقر التربة إلى الغطاء النباتي، تتفكك حبيبات بضعة السنتيمترات السطحية من التربة إلى تراب ناعم، ويكون هذا التفكك شديدا بصفة خاصة إذا حرثت هذه التربة تمهيدا لزراعتها. وعندما لا يوجد عائق من الأشجار يقلل من سرعة الرياح فان هذه-وحتى المتوسطة الشدة منها-سوف تكون قادرة على اكتساح كميات كبيرة من التربة السطحية الخصبة الملائمة للزراعة. وفي الولايات المتحدة يقدرون بأنه: «في السنوات العادية تؤدي التعرية بفعل الرياح والماء إلى إزالة كميات من العناصر الغذائية من التربة تعادل 21 مرة مثل تلك التي تزال بفعل المحاصيل الناتجة» (58). وتعتبر التعرية في المناطق الجافة وشبه الجافة أداة حدوث التصحر. أما تجريف التربة الزراعية فهو ببساطة عمل تخريبي من فعل الإنسان غير الواعي بأن حياته مرتهنة بصيانة التربة الزراعية التي حباه الله إياها، وفيه تتم إزالة الطبقة السطحية عنوة لاستخدامها في صناعة طوب البناء. وقد ازداد خطر هذا الأسلوب في مصر في السنوات الأخيرة بعد إنشاء السد العالي وتوقف ورود الغرين (الطمي) الذي كان يستخدم لهذا الغرض، بجانب الزيادة السكانية وما صاحبها من توسع في أعمال البناء. لقد تحدثنا فيما سبق عن المحاذير التي تحط باستثمار الأرض الزراعية خاصة في الوطن العربي فماذا نقصد من ذلك؟ أولا لا ينبغي أبدا أن يتطرق إلى الذهن أننا نقلل من ضخامة الموارد العربية من الأراضي الصالحة للاستثمار الزراعي فهي ضخمة بكل المقاييس، أفقيا في شكل مساحات شاسعة ورأسيا في شكل مجال فسيح لتحسين الخصوبة وزيادة القدرة الإنتاجية. ولكن ما نود أن نؤكده هو ضرورة الأخذ بالتكنولوجيا الحديثة في تعاملنا مع هذه الثروة الطبيعية الهائلة لصالح هذا الجيل وللأجيال القادمة.

والآن يجدر بنا أن ننتقل إلى جانب آخر من الصورة إلى آفاق تحسين

التربة. في الواقع هناك مجالات أخرى كثيرة لاستخدام التكنولوجيا الحديثة لتحسين خصوبة التربة الزراعية، وقد أشرنا فيما سبق إلى ما يمكن أن يحققه الصرف مثلا، وسنكتفي بمجال واحد هو التسميد الآزوتي الحيوي، أي عن طريق استخدام النباتات والكائنات الدقيقة-وليس الآزوت المثبت صناعيا في شكل أسمدة صناعية. فالآزوت هو أهم العناصر الغذائية التي يحصل عليها النبات من التربة، والأسمدة الآزوتية-عضوية وغير عضوية-هي أكثر الأسمدة استخداما. والآزوت يشجع النمو الخضري للنبات و يكسب الأوراق اللون الأخضر الزاهي، و بالإضافة إلى حاجة النبات إليه كمكون للبروتين، يلعب أدوارا تنظيمية كثيرة في العمليات الحيوية و يؤثر على استخدام العديد من العناصر الغذائية الأخرى. والنباتات التي تعاني نقصا في الآزوت تبدو ضئيلة في نموها، أوراقها ضاربة للصفرة وجذورها ضعيفة. وعلى الرغم من أن الآزوت يشكل أربعة أخماس الهواء الجوي ومن ثم فهو موجود بوفرة، فان النباتات لا يمكنها امتصاصه على حالته الغازية هذه فهي تمتصه فقط وهو في صورة أيونات مثل النترات أو الأمونيوم، ومن ثم فان سد احتياجاتها الغذائية من الآزوت يعتمد على مدى توافره في صورة واحدة أو اكثر من الأيونات في التربة. والآزوت يفقد من التربة بسرعة أما نتيجة لامتصاص النبات له أو نتيجة لغسله مع مياه الصرف أو تطايره في الهواء على شكل أمونيا واكاسيد آزوتية وآزوت حر، ولكن من جهة أخرى هناك دائما مورد متجدد للآزوت في التربة نتيجة لنشاط الكائنات الدقيقة المثبتة للآزوت الجوي، بالإضافة إلى قدر بسيط يتواجد في مياه الأمطار. وقد قدرت كمية الازوت المثبت حيويا في العالم عام 1964 بحوالي 200-500 مليون طن أي ما يوازي 13-33 ضعف الآزوت المثبت صناعيا في ذلك العالم والذي كان 15 مليون طن.

ويرجع تاريخ معرفتنا بالتثبيت الحيوي الآزوت الهواء الجوي إلى عام 1838 عندما لاحظ عالم فرنسي أن النباتات البقولية تحتوي على ازوت أكثر مما يتاح لها عن طريق التسميد، واتضح في نهاية القرن التاسع عشر أن هناك العديد من البكتريا التي تعيش حياة تكافلية في جذور النباتات البقولية مكونة ما يعرف بالعقد تقوم بتثبيت الآزوت الجوي ومنها يحصل النبات على حاجته منه. وقد اصبح من المعروف في الوقت الحالي أن

تثبيت الآزوت الجوي يتم بواسطة ثلاث مجموعات رئيسية من الكائنات الدقيقة: (ا) المجموعة الأولى وتعيش حرة في التربة وتعرف بالأزوتوباكتر ويختلف عددها الموجود طبيعيا في التربة كثيرا، وقد بدأت بعض الدول في تلقيح بعض المحاصيل بها مثل القمح والشعير وذكرت التقارير السوفيتية أن تلقيح القمح بهذه البكتريا أدى إلى زيادة في المحصول تراوحت بين 9، 22٪، (ب) المجموعة الثانية وتشمل الطحالب الخضراء المزرقة التي تعيش مع الليشينات Lichens التي توجد في حقول الأرز، و يقدرون في الهند كمية الآزوت التي تقوم بتثبيتها هذه الطحالب بحوالي 14- 44 رطلا للفدان، وفي اليابان يقدرونه بما يعادل 64 رطل سلفات أمونيوم للفدان، وفي مصر ذكر أن تلقيح الأرز بهذه الطحالب يوفر 1/3- 1/2 السماد اللازم أضافته، (جـ) المجموعة الثالثة وهي المعروفة بالريزوبيا أو البكتريا العقدية التي تعيش في جذور النباتات البقولية وتخلف تقديرات الآزوت الذي تقوم بتثبيته، وفي مصر ذكر أن هذه الكمية تختلف تبعا للمحصول البقولي فهي تقدر بحوالي 100 كجم آزوت للفدان لمحصول البرسيم، 58 كجم للترمس، 41 كجم للفول السوداني. ولا شك أن الزراعة الحديثة لابد أن تستهدف الاعتماد على الآزوت المثبت حيويا وتوفيره للنبات بدلا من الاعتماد بصورة متزايدة على الآزوت المثبت صناعيا أي الأسمدة الصناعية، وذلك لأسباب عديدة منها تقليل استخدام السماد الآزوتي الصناعي وما يترتب على ذلك من وفر اقتصادي من جهة ومن جهة أخرى تقليل المفقود منه الذي يسبب تلوثاً للبيئة، كذلك فان السماد الآزوتي ليس له أثر باق بعد المحصول بينما يظل الآزوت المثبت حيوياً فترة أطول في التربة. وقد بدئ بالفعل في السنوات الأخيرة في التوسع في استخدام التلقيح البكتيري والذي يقصد به إضافة الميكروبات إلى التربة مباشرة كما في حالة إضافة الطحالب الخضراء المزوقة أثناء شتل نبات الأرز، أو بعد خلطها بالبذور كما هو الحال بالنسبة للأزوتوباكتر والريزوبيا.

مكافحة التصحر ثم غمزو الصحراء:

إن نظرة سريعة على خريطة الوطن العربي تبين بوضوح أن الصحراء تكاد تكون هي السمة المميزة، فباستثناء وديان الأنهار-دجله والفرات والنيل-

وجنوب السودان ومناطق محدودة في الأطراف الشمالية وشمال الغربية، الغالبية العظمى أراض صحراوية أو شبه صحراوية محدودة الموارد المائية والكساء النباتي. ومع بداية خمسينات هذا القرن أصبح أمل «غزو الصحراء» يراود الكثيرين، وقد ظل كذلك إلى بداية السبعينات عندما أخذ الإحساس بالصحراء بعدا آخر من خلال بروز الخطر المحدق المتمثل في «التصحر». والتصحر هو الجانب السلبي لقضية الاستثمار الزراعي للمناطق الجافة وشبه الجافة المفتقرة إلى موارد مائية كافية، أما غزو الصحراء فهو الجانب الإيجابي، هذا إذا نظرنا إلى الأمر من حيث آمالنا وطموحاتنا. أما إذا نظرنا إليه من حيث الواقع الفعلي، فإن التصحر هو حقيقة كل يوم بينما غزو الصحراء لا يزال إلى حد بعيد حلم الغد. ومن الغريب حقا أن الاهتمام بغزو الصحراء سبق-ولا يزال في الكثير من الأقطار-الاهتمام بوقف التصحر، على الرغم من أن المنطق البسيط يقول بأننا يجب أولا أن نحافظ على ما في أيدينا ثم بعد ذلك نسعى لكسب المزيد.

على أن قضية التصحر أخذت بعدا عالميا في السنوات الأخيرة وتركز حولها الكثير من الاهتمام. وقد كان الجفاف الذي حل بمنطقة الساحل (شمال غرب أفريقيا و يشمل أقطار النيجر ومالي وفولتا العليا والسنغال وموريتانيا) فيما بين عامي 68 و 1973، وما جلبه من كوارث ومآس على شعوب تلك المنطقة، هو الذي دق جرس الإنذار إلى المشاكل المزمنة المتصلة ببقاء الإنسان والتنمية في المناطق المتاخمة لحواف الصحاري، فما هو ذلك الذي حدث؟

يلخص تقرير الأمم المتحدة عن التصحر (2- أ) هذا الحدث كما يلي: «إن الأمطار التي تسقط على منطقة الساحل-شأنها شأن غيرها من الأراضي الجافة-قليلة وشديدة التقلب. وقد دأب البدو منذ ما قبل التاريخ على رعي قطعانهم في المراعي القاحلة التي تحد الطرف الجنوبي للصحراء الكبرى. و يبدو أن مثل هذه الأراضي لم تكن تصلح لشيء آخر، نظرا لأن البداوة هي وحدها القادرة على الاستفادة الكاملة من حقيقة أن الأمطار يمكن أن تسقط في مكان دون الآخر. أما في الجزء الشمالي الأقل جفافا من منطقة الساحل فقد توصل القرويون إلى اتباع دورات زراعية تلائم موسم المطر الذي تقصر مدته شيئا فشيئا في اتجاه الجنوب مع تناقص إمكانية

الاعتماد عليه. وفي هذه الظروف يعيش الرعاة والمزارعون على السواء في منطقة الساحل مهددين على الدوام باحتباس المطر القليل بطبيعته، وبإصابة الأرض بالقحط. وقد أصاب القحط الشديد منطقة الساحل بالفعل عام 1911 كما أصابها مرة أخرى عام 1940.

وفي عام 1968 أصاب الجفاف منطقة الساحل من جديد حيث لم يبلغ معدل سقوط المطر سوى 122 ملم (متوسط السنوات 35-1972 كان 284 ملم)، ثم عاد إلى مستواه في العام التالي (295 ملم) ولكن الأمطار شحت مرة أخرى في عام 1970 (149 ملم)؟ وعام 1971 (126 ملم) وتفاقم الأمر تماما عام 1972 (54 ملم). لقد ساد هذا الوضع على امتداد منطقة الساحل العريض، حيث بلغت الأوضاع عام 1973 حد الكارثة». لقد انحسرت المياه في بحيرة تشاد إلى ثلث حجمها الطبيعي، ولم تعد بعد ذلك موردا للمياه، كما أن نهري النيجر والسنغال الكبيرين لم يفيضا في الشتاء السابق، مما حول الكثير من أفضل الأراضي المنتجة إلى أراض قاحلة مجدبة. إن احتباس الأمطار كان يعني هلاك المراعي الحولية القيمة في الشمال، ومع استمرار موجة القحط، واستنفاذ مخزون المياه، تفشي الموت فأصبحت الشجيرات والأشجار هشيما بعد أن طالت مقاومتها للجفاف. ومع جفاف العيون الضحلة والموسمية في معظم مناطق الساحل، انحسر نطاق نشاط الرعاة بدرجة خطيرة، وتركزت القطعان الجائعة الواهنة حول ينابيع المياه الغزيرة حيث تدهور الكساء النباتي والتربة تماما، أو سيقت تلك القطعان نحو الجنوب في محاولات عقيمة للعثور على المراعي، تاركة خلفها أراضي شاسعة جرداء حمصتها الشمس وتناثرت فيها بقع صحراوية وليدة تتسع وكأنها تنمو ثم تلتحم بعضها مع بعض. وبدأت الصحراء الكبرى وكأنها «تزحف إلى الجنوب». وعندما تقدم الرعاة بقطعانهم جنوبا وجدوا أهل الريف وقد أقحطوا أيضا بعد أن تتابعت نكباتهم في المحاصيل، وتوقف عادة الرعي التقليدي على بقايا تلك المحاصيل. لقد نضب معين الغذاء في الإقليم، وانهارت تماما الأنظمة المعيشية الساحلية».

وكان من نتائج هذا الذي حدث في منطقة الساحل، والاهتمام العالمي بقضية التصحر، التعرف بشكل أكثر تحديدا على أبعاد المشكلة، وهي كما يصفها التقرير (2- أ): «يعم الجفاف مساحات من الأرض تزيد على ثلث

اليابسة. وقد تحول الكثير منها إلى صحارى منذ فجر الحضارة ولا تزال مساحات شاسعة من الأرض تتعرض حاليا لمخاطر التحول إلى صحراء. وقد زادت حدة هذا التحول خلال سنوات العقود الأخيرة، مما يهدد مستقبل حوالي 628 مليون نسمة، أو ما يمثل 14٪ من سكان العالم هم سكان الأراضي الجافة، ويتأثر ما بين 50 , 87 مليوناً من هؤلاء تأثرا مباشراً بانخفاض إنتاجية أراضيهم الذي يواكب عمليات التصحر الجارية في تلك الأرض. وعلى الحافة الجنوبية للصحراء الكبرى وحدها تحول حوالي 650000 كيلومتر مربع من الأراضي التي كانت من بين الأراضي المنتجة إلى صحراء خلال الخمسين عاماً الماضية». ويضيف مصطفى طلبه (24) «إن حوالي 000ر60 كيلومتر مربع (6 ملايين هكتار) من الأراضي الخصبة تفقد سنوياً على مستوى العالم، ومساحات كبيرة تضار جزئياً بسبب التعرية وارتفاع مستوى الماء الأرضي والعوامل الأخرى». وفي الوطن العربي هناك الكثير من الأمثلة، ففي المغرب العربي (2- ب) «في بداية القرن العشرين، كانت سهول الاستبس المغطاة بحشائش الحلفا تغطي 5ر2 مليون هكتار في المغرب، 4 ملايين هكتار في الجزائر، 35 را مليون هكتار في تونس، 5 ر. مليون هكتار في ليبيا، وحيث يبلغ مجموع ذلك كله حوالي ثمانية ملايين هكتار. إلا أن تدهوراً فاجعا طرأ منذ ذلك الحين، فأصبح لا يوجد في تونس مثلا غير 6 ر0 مليون هكتار». أما في الأردن (24): «فسبب التصحر تغيرات خطيرة في النظم البيئية، من أمثلتها: تغير الغطاء النباتي، حيث أخذت النباتات الأقل أهمية اقتصادية وأقل قدرة على صيانة التربة تحل على النباتات الكبرى مثل غابات السنديان، وتدهور المناطق الرعوية وحلول نباتات أقل في القيمة الغذائية بدل نباتات المراعي الجيدة، وتدهور التربة وانخفاض نسبة المادة العضوية بها وظهور الطبقة الأم الصخرية على السطح ونقص قدرتها على الاحتفاظ بماء المطر وزيادة انسياح ماء المطر والتعرية وزيادة الملوحة في مياه الآبار كما في وادي ظليل، ثم اختفاء بعض الحيوانات البرية مثل الفهد الصياد والبقر الوحشي ونقص شديد في أعداد الغزلان والأرانب البرية» وفي الواقع ليس هناك قطر عربي واحد لم يعان أو لا يعاني من التصحر.

و«التصحر» تعبير عام يقصد به التحول في حالة الأراضي المستثمرة زراعياً في المناطق الجافة وشبه الرطبة، و يعرف بصفة عامة على أنه:

«انخفاض أو تدهور قدرة الإنتاج البيولوجي للأرض مما قد يفضي في النهاية إلى خلق ظروف شبه صحراوية (2- أ)»أو بعبارة أخرى هو تدهور خصوبة أراض منتجة سواء كانت مراعي أو مزارع تعتمد على الري المطري أو مزارع مروية، بأن تصبح أقل إنتاجية إلى حد كبير أو ربما تفقد خصوبتها كلية. فالمناطق الرعوية تفقد الكثير من كسائها النباتي وتحل النباتات القليلة القيمة لتغذية الحيوان محل النباتات العالية القيمة الغذائية، وتختفي الأشجار والشجيرات لتحل محلها نباتات وأعشاب أصغر وأقل قيمة اقتصادية وقدرة على صيانة التربة، وفي مناطق الزراعة المطرية تتدهور خصوبة التربة وتقل إنتاجيتها، وفي كلتا الحالتين تتعرض التربة لعوامل التعرية، خاصة الرياح أو مياه الأمطار والسيول، ومن ثم تتدهور قدرتها على الاحتفاظ بالماء وعلى توفر الوسط الملائم لنمو النبات، والأراضي المروية تتدهور خصوبتها نتيجة للتمليح وارتفاع مستوى الماء الأرضي، وبصفة عامة تفشل الأرض في أن توفر للإنسان احتياجاته من الزراعة فيضطر في النهاية إلى هجرها. وفي الواقع هناك ثلاثة أنماط متميزة للتصحر تتمثل في: زحف الكثبان الرملية، والتدهور العام للنظام البيئي لأراضي الزراعة المطرية والمراعي، وتمليح التربة وزيادة غدقها في الأراضي المروية.

أ- زحف الكثبان الرملية:

تمثل حركة الكثبان الرملية وطمرها للأراضي المنتجة المجاورة لها أبسط أنواع التصحر، والتي ربما تكون الأقل خطراً بالمقارنة بالعوامل الأخرى المؤدية للتصحر، ولكنها بالطبع الأكثر ظهوراً والأيسر ملاحظة. ومن ثم يبدو أنها كانت السبب في شيوع التعبير «زحف الصحراء» للتعبير عن التصحر (24). والكثبان الرملية تغطي جانباً كبيراً من الصحاري، يقدر في حالة الصحراء الأفريقية الكبرى بما لا يقل عن 30٪ من مساحتها (2- ب). ولا تعتبر الكثبان الرملية ظاهرة دائمة بالضرورة، إذ أنها قد تغير شكلها ومكانها بسرعة. وهي قد تكون منعزلة أو توجد في مجموعات. كما أن أنواعاً معينة من الكثبان الرملية المعرضة للرياح المستمرة قد تتكون وتتحرك عبر الأرض الممتدة في صفوف متنقلة لا نهاية لها.

وتتميز الكثبان الرملية بافتقارها إلى الغطاء النباتي مما يجعلها سريعة

التأثر بفعل الرياح ومن ثم فهي تنتقل من مكان لآخر مدفوعة في اتجاه الريح السائدة. وتمتد الكثبان الطولية ببطء بمعدلات قد تبلغ عشرة أمتار في العام، أما الكثبان الهلالية فقد تنتقل عبر مسافات شاسعة خلال أيام قليلة وتعود للتراكم من جديد في موقع بعيد عن موقعها الأول.

وتمثل الكثبان الرملية تهديداً دائماً للأرض المزروعة، وكذلك للطرق والمستقرات البشرية. كما أن الرياح المحملة بالرمال كثيراً ما يترتب عليها أضرار كبيرة بالزراعات، كما أنها تؤثر تأثيراً ضاراً على صحة الحيوان والإنسان. وفي الصحراء الغربية المصرية (24) تمد بعض الكثبان الرملية من الشمال إلى الجنوب وبطول يصل لعدة مئات من الكيلومترات، وقد كانت تمثل خطراً دائماً على الواحات، ثم امتد خطرها في الآونة الأخيرة إلى الوادي نفسه والى الأراضي المستصلحة غرب دلتا النيل (24).

ب- تدهور النظام البيئي لأراضي الوعي والزراعة المطرية:

تتميز هذه المناطق بنظم بيئية هشة نظراً لقلة الأمطار الساقطة وزيادة فقد الرطوبة عن طريق البخر، ومن ثم فقر الكساء النباتي. وكما سبق أن ذكرنا، النبات هو القاعدة الأساسية لكل صور الحياة في النظام البيئي، وإذا كان الكساء النباتي فقيراً فان حجم الحياة الحيوانية التي يمكن لهذا النظام البيئي أعاشتها لا بد وأن يكون محدوداً. وتحت الظروف الطبيعية العادية، تحافظ البيئة على توازن محكم بين شتى صور الحياة النباتية والحيوانية بها (7)، وهو توازن يتصف بالمرونة الذاتية، طالما لم يتدخل فيه الإنسان بصورة غير عقلانية، فيعدل من نفسه تبعاً للتغيرات المناخية أو البيئية الطارئة إن سلباً أو إيجاباً. إلا أن هذا التوازن يمكن أن يختل كثيراً تحت تأثير ظروف غير عادية كالجفاف الشديد أو غزو شديد للجراد مثلا، أو نتيجة للاستخدام غير العقلاني بواسطة الإنسان، وفي الحالة الأولى غالباً ما تستطيع البيئة استرداد توازنها من خلال مرونتها الذاتية، بعد زوال المسبب لاختلال التوازن، ولكن بعد فترة من الزمن تطول أو تقصر تبعا للظروف، ومن ثم يكون التصحر الناتج عن هذا الخلل في النظام البيئي مؤقتا. كذلك قد يمكن للإنسان-من خلال التعامل مع البيئة بصورة عقلانية واتباع إدارة مناسبة مبنية على الاستخدام السليم للعلم

والتكنولوجيا-تصحيح هذا الخلل الطارئ في النظام البيئي، أي مكافحة التصحر. أما في الحالة الثانية، وتحت الضغوط الزائدة التي يوقعها الإنسان بالبيئة فإن الضرر الذي يحدث يكون أكبر من المرونة الذاتية للنظام البيئي وتكون النتيجة التصحر الأبعد مدى.

على أنه إذا كان الإنسان هو المسبب الأساسي لاختلال التوازن البيئي وحدوث التصحر، فانه لا يجب إلقاء اللوم كلية عليه، فالتصحر ينتج عن التفاعل بين الإنسان وبيئة قاسية متغيرة. وهو يحدث غالباً عندما يتدخل الإنسان في مثل هذه البيئات ويعمل هناك من منطلق حاجته إلى البقاء غالباً دون ادراك سليم لاعتبار حساسيتها وحدود إمكانياتها (2- أ). وما حدث في منطقة الساحل كان أساساً نتيجة لظرف مناخي طارئ شديد القسوة زاد من شدة قسوته ضغط الإنسان على البيئة-أي إرهاقه لإمكانياتها المحدودة أصلا-وعدم قدرته على تبني السبل الصحيحة لمجابهة هذه الظروف. على أن الإنسان يمكن أن يكون ملوماً إذا قصر في السعي إلى التعرف على السبل التي تمكنه من فهم بيئته والتعامل معها بصورة صحيحة تضمن له أفضل استثمار لها وتؤمنه من مخاطر الأضرار بها.

وضغط الإنسان على البيئة، والذي يمكن أن يؤدي إلى الإخلال بتوازن النظام البيئي ومن ثم حدوث التصحر، يأخذ أشكالا عديدة لعل أهمها من حيث الاستثمار الزراعي ثلاثة: الرعي الجائر، وقطع الأشجار والشجيرات، واستخدام نظم وأساليب زراعة مطرية غير واعية.

والرعي الجائر هو ضغط على البيئة الرعوية بما يتعدى إمكانياتها، و يتمثل في تحميل أراضي المراعي بأعداد من الحيوانات تفوق طاقتها. وزيادة عدد الحيوانات في مساحة من الأرض تعني استهلاك النوات النباتية أولا بأول وعدم إتاحة الفرصة لها للنمو والتجدد. فإذا زاد عن حد معين تعجز بعض الأنواع النباتية-وهي تلك التي تقبل عليها الحيوانات-عن التكاثر وتتناقص نسبتها في المراعي، وربما تختفي كلية لتحل عليها النباتات الأقل فائدة لغذاء الحيوان. وتناقص أعداد النباتات يعني تناقص الغطاء النباتي للتربة الذي يعمل على تماسك حبيباتها وصيانتها، وهذا بدوره يؤدي-مع ظروف الجفاف-إلى تعرض التربة للتعرية بفعل الرياح أو الأمطار فتفقد الكثير من عناصرها الغذائية ومن قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة. أي

قدرتها على أن تكون بيئة مناسبة لنمو النباتات مما يؤدي إلى مزيد من التدهور للكساء النباتي، ومزيد من التعرية، إلى الدرجة التي قد تفقد فيها التربة قدرتها على إعاشة النباتات كلية. كذلك يؤدي تزاحم الحيوانات حول الآبار أحياناً إلى تفتيتها للتربة ومن ثم تعريضها للتعرية.

وقطع الأشجار والشجيرات الذي يمارس كثيراً في مناطق الرعي بسبب الحاجة إلى أخشابها كمصدر للوقود، يمكن أن يؤدي إلى نفس النتيجة التي يؤدي إليها الرعي الجائر أي تعريض التربة لعوامل التعرية.

والزراعة غير العقلانية في أراضي الري المطري يمكن أيضاً أن تؤدي إلى تعريض التربة لعوامل التعرية. فالحرث في غير الأوقات المناسبة يعرض التربة مباشرة لعوامل التعرية، وزراعة محصول واحد في نفس الأرض بصورة متكررة يؤدي إلى إنهاكها وخفض خصوبتها ومن ثم تناقص غطائها النباتي وفي النهاية التعرض لمخاطر التعرية. كذلك التوسع في تحويل أراضي المراعي إلى زراعة المحاصيل يحمل في طياته تعريضها للتدهور.

وتوفر لنا دراسة أجريت عن ظاهرة التصحر في منطقة «عجلة مرتبة» بجنوب تونس (2- و) نموذجاً للتصحر لأراضي الرعي والزراعة المطرية. تبلغ مساحة المنطقة حوالي 20ر000 هكتار، و يتراوح معدل المطر السنوي بها ما بين 100 , 200 ملم تسقط خلال الشتاء (سبتمبر إلى أبريل)، الكساء النباتي محدود يقدر بحوالي 200-2000 كجم مادة جافة للهكتار، وكمية الناتج النباتي المتاح للرعي يتراوح بين 100 و 1000 كجم مادة جافة للهكتار. يسود في المنطقة الاستخدام التقليدي للأرض وهو رعي الضأن والماعز على المراعي الطبيعية بمعدل حوالي 4-5 رؤوس للهكتار، كما يستخدم حوالي 10٪ من المساحة لزراعة القمح والشعير، وتنحصر الزراعة المكثفة في زراعة الزيتون والتين والنخيل مع الحبوب في مناطق تجمع المياه. وقد أظهرت الدراسة أنه لا يوجد دليل على تناقص معدلات الأمطار ولا على زيادة تردد الجفاف منذ نهاية القرن الماضي، ومن ثم فالتصحر لا بد أن يكون نتيجة لعوامل أخرى إلا أن قلة المطر وموسميه وعدم انتظامه هي عوامل هامة زادت من حدة عملية التصحر الناتجة عن فعل الإنسان، إذ أن المطر يسقط في الشتاء مما يترتب عليه نقص فعاليته نسبياً في نمو الكساء النباتي وتكاثره الذي يكون غالباً في الربيع، كما أنه يسقط غالباً

في زخات شديدة مما يؤدي إلى جريان سطحي وتعرية للتربة، كما يؤدي توالي عدد من السنوات المطيرة إما إلى تزايد في عدد القطيع ومن ثم إلى رعي جائر ومدمر في فترة الجفاف التالية وإما إلى التوسع السريع في زراعة الحبوب مما يؤدي بدوره إلى التعرية بواسطة الرياح في فترة الجفاف التالية. كذلك فإن الضغط الزائد في استخدام الأرض والتوسع في زراعة الحبوب وما يترتب عليه من التوسع في استخدام الميكنة ومن ثم تدمير الغطاء النباتي الواقي يعتبر من الأسباب الرئيسية للتصحر في هذه المنطقة، يضاف إلى ذلك ممارسة السكان لقطع النباتات الخشبية لاستعمالها كوقود.

على أننا قبل أن ننهي حديثنا عن أسباب التصحر في المناطق الرعوية ومناطق الزراعة المطرية نجد لزاماً علينا أن نبدي رأياً فيما يتردد بين الحين والآخر عند التمثيل لمدى الضرر الناتج عن التصحر من أن مناطق الساحل الشمالي لمصر وشمال أفريقيا والشام كانت بمثابة «صومعة القمح لروما»، فكثيراً ما يقال إن هذه المناطق كانت مزارع مزدهرة وحدائق غناء في عهد الإمبراطورية الرومانية ثم أصبحت حالياً صحارى جدباء. هذا القول قد يكون-حافزاً لنا على العمل على إعادة تدمير ما تصحر من أراضينا، ولكن ذكره بهذه الصورة غالباً ما يحمل إلى الذهن انطباعاً آخر غير صحيح، فالحضارة التي تلت الإمبراطورية الرومانية-والتي من ثم لا بد أن تكون المسئولة عن هذا التصحر طالما أن الإنسان هو المسبب الرئيسي- هي الحضارة العربية. هذا الانطباع يوفر مناخاً مناسبا لما تحاول الدعاية الصهيونية ترويجه في الغرب من أن العرب هم «آباء الصحراء وليسوا أبناءها». إننا لا نعرف على وجه اليقين التاريخ الذي بدأت فيه عملية التصحر هذه وما إذا كانت إبان الحكم الروماني الجائر الذي كان بدون شكل يمثل ضغطاً رهيباً على الموارد الطبيعية للمنطقة، نشأت عنه ضغوط الإنسان على البيئة المؤدية إلى التصحر. كذلك لا يمكن أن نغفل الدور الذي يلعبه تقلب المناخ واحتمال حدوث القحط «إن التركة التي يخلفها القحط هي الزيادة من حدة الظروف شبه الصحراوية في أرض يتساقط فيها المطر عادة بكميات ضئيلة، وتتوقف المدة التي تستغرقها عودة الأرض إلى خصوبتها على مرونة تلك الأراضي وقدرتها على استعادة تلك الخصوبة. وإذا لم تعالج الأرض بعناية فإنها قد لا تستعيد خصوبتها الكاملة على

الإطلاق (2- أ). إن القحط الذي أصاب منطقة الساحل يمكن أن يترك آثاره على المنطقة لفترة زمنية طويلة ما لم تحصل على دعم بالمال والتكنولوجيا الحديثة من مجتمعات أخرى. مثل هذه المعونة لم تكن قطعاً متيسرة للمجتمعات التي ربما قد تكون عانت من حالات قحط في الأزمان الغابرة. ويجدر بنا هنا أن نشير إلى ما ذكره كينيث هير (2- حـ) من أن هناك ثلاثة تغيرات مناخية تعمل في آن واحد كما يلي:

- تغيرات قصيرة المدى من المطر الوافر والجفاف قد يصل طول فترة الجفاف أو المطر 4- 6 سنوات.
- تغيرات متوسطة المدى تصل فيها فترة الجفاف أو المطر الزائد إلى قرن أو قرنين من الزمان. وهناك أدلة مؤكدة على حدوث هذه التغيرات في أمريكا الشمالية وشبه مؤكدة من منطقة الصحراء الأفريقية، كذلك هناك أدلة على فشل الرياح الموسمية الممطرة في منطقة راجستان بالهند استمر قرنين.
- تغيرات طويلة المدى ومنها فترة الجفاف النسبي الحالية في منطقة الساحل والتي يبلغ عمرها حوالي أربعة آلاف سنة.

جـ- التمليح في الأراضي المروية:

يرى مصطفى طلبه (24) إن هذا النوع من التصحر قد يكون أخطر حالات التصحر. ففي الأراضي المروية، وتحت ظروف المناخ الجاف، يمكن أن تزداد ملوحة التربة وتتناقص خصوبتها، وربما تتحول إلى تربة غير منتجة كلية أي «تتصحر». والأمثلة على ذلك كثيرة في وادي النيل ووادي دجلة والفرات والكثير من الواحات، وقد تحدثنا فيما سبق عن التمليح في الأراضي المروية في العراق ومصر، ونضيف هنا مثالين من مصر والعراق أيضا عن التمليح للأراضي المستصلحة أي الأراضي التي كان من المفترض أن يكون استصلاحها مثالا لغزو الصحراء.

ففي مصر المثال الحي على ذلك وهو منطقة غرب النوبارية (غرب دلتا النيل) وهي منطقة كانت صحراوية أصلا، ثم استصلحت واستزرعت استنادا إلى الري الصناعي. وقد استجابت التربة للزراعة بسرعة في السنوات الأولى ولكن لم تلبث إلا بضع سنوات ثم بدأ مستوى الماء الأرضي في

الارتفاع بسرعة، وبدأت تظهر آثار الملوحة ونقص الإنتاجية. و يرجع هذا الفشل بطبيعة الحال إلى عدم ادراك أهمية الصرف من البداية والى أسلوب الري المستخدم الذي استلزم استخدام كميات كبيرة من المياه (24).

والمثال الآخر ما حدث في منطقة مشروع المسيب الكبير وهي منطقة تقع في سهل الفرات، سدة الهندية، وتبلغ مساحتها حوالي 600 كم^2. وقد بوشر في المشروع عام 1953، ولكنه تعرض للكثير من الصعوبات منذ البداية فالأراضي التي تسقى بمياه الري كانت ناقصة المسح والتسوية كما لم تتوفر المعلومات الجديدة عن نوعيات وقابليات الترب أو خصائصها المائية، أو حاجة المحاصيل للمياه أو المتطلبات الضرورية للغسيل والصرف، أما العاملون الفنيون والإداريون فكان عددهم قاصرا. كان لدى القلة من المزارعين الذين استقروا قبل وضع المشروع خبرة في عمليات الري، وكان 95٪ منهم أميون ولم يكن لخدمات الإرشاد والتعليم الزراعي وجود. ونتيجة لذلك فقد اتسعت ظاهرة تشبع الترب بالماء (الغرق) وتملحها (2- هـ). وكما هو الحال في المشروع السابق، غرب النوبارية فقد بوشر من جديد في تصحيح هذه الأخطاء.

مكافحة التصحر:

لا شك أن البند الأول في أي خطة قومية للتنمية الزراعية المتكاملة للمناطق الجافة وشبه الجافة ينبغي أن يكون المحافظة على ما هو متاح من موارد طبيعية، ثم يلي ذلك تطوير استخدام هذه الموارد بما يحقق الاستثمار الأمثل لها في إطار متطلبات واحتياجات المجتمع. وفي إطار هذا المفهوم تكتسب المحافظة على الأراضي الزراعية الحالية والحيلولة دون تعرضها لمخاطر التصحر أهمية خاصة، ثم يلي ذلك خطوات متتالية-ولو أنها ليست أقل أهمية أو إلحاحا-تتمثل في استرداد الأراضي المتصحرة وإعادتها إلى وعاء موارد الثروة القومية، ثم استصلاح المزيد من الأرض-إذا ما توفرت الموارد والظروف المناسبة-وهو ما يمكن أن نسميه إجمالا بغزو الصحراء. وسواء كان تفكيرنا منصبا على مكافحة التصحر أو غزو الصحراء، فإن الأمر الذي ينبغي ألا يغيب عن فكرنا هو ضرورة الاستناد-في كل حالة على حدة وتبعا لظروفها-إلى تكنولوجيا متطورة وملائمة لاحتياجات البيئة

وأساليب إدارة سليمة للموارد البيئية والنظام البيئي والمجتمع العامل في إطار هذه البيئة تكفل تحقيق الأهداف المرجوة بأفضل صورة ممكنة.

ويحدد مؤتمر الأمم المتحدة عن التصحر (2- أ) الأهداف العامة لمكافحة التصحر في «إن الهدف المباشر لمكافحة التصحر هو منع ووقف اندفاع التصحر واستصلاح الأراضي المتصحرة واستجادة إنتاجها حيثما أمكن ذلك. أما الهدف النهائي فهو إحياء خصوبة الأرض والمحافظة عليها في حدود الإمكانيات البيئية. ونظرا لأن عملية التنمية والتغيرات السكانية والتكنولوجيات المستخدمة والإنتاجية البيولوجية هي عناصر يعتمد كل منها على الآخر، لذلك فان افضل الوسائل للتخفيف من آثار التصحر على النظم البيئية المنتجة هي تلك التي تأخذ في الاعتبار كافة هذه المخاطر».

و يلخص مصطفى طلبه (24) العناصر الرئيسية التي ينبغي أن تشتمل عليها أي خطة قومية لمكافحة التصحر في: تحديد حجم المشكلة والتعرف على أبعادها من خلال الدراسات المساحية الملائمة ووضع سياسة عملية لتخطيط استخدام الأراضي في أوجه الاستخدام والاستثمار المختلفة، ووضع نظام كفء لإدارة الموارد الأرضية والمائية إدارة سليمة بيئيا، وسن وتطبيق القوانين المناسبة، وتطبيق ما هو متاح لنا حاليا من معارف ومنجزات العلم والتكنولوجيا، وتدريب القدرات العلمية والتكنولوجية لتقوم بدورها على خير وجه، وحشد الجهود الشعبية الفعالة في التنمية، وتوفير موارد مالية واستثمارات كافية.

وقد أتاحت لنا معارف ومنجزات العلم والتكنولوجيا الكثير من الأساليب والوسائل التي يمكن من خلال استخدامها بصورة سليمة-وتبعا لظروف كل منطقة واحتياجاتها-تحقيق الكثير للحد من عملية التصحر ووقفها، وأيضا للسير قدما في تطوير الاستثمار الزراعي للأراضي المهددة بخطر التصحر. وتغطي هذه الوسائل والأساليب المجالات العديدة ذات العلاقة والمتمثلة في صيانة الموارد الطبيعية من تربة وماء وتطوير إمكاناتها ومجالات استخدامها، وتحسين سلالات الحيوانات والنباتات وإدخال محاصيل جديدة اكثر ملاءمة للظروف البيئية وأعلى قيمة اقتصادية.

ولا شك أن تثبيت الكثبان الرملية، والعمل على تكوين وتكثيف غطاء نباتي مناسب يحول دون انجراف أو تعرية التربة، خطوة أساسية في مكافحة

التصحر في مناطق الرعي والري والمطري. وهناك العديد من الإجراءات التي يمكن أن تتخذ في هذا الصدد.

ففيما يتعلق بتثبيت الكثبان الرملية يمكن اتباع العديد من الوسائل (2-ب) منها استخدام بعض المركبات الكيماوية التي تقوم بتثبيت الرمال والتي يمكن رشها على سطح الكثبان الرملية بسمك يتناسب وظروف وسرعة الرياح والتضاريس فتؤدي إلى تماسك حبيبات الرمال بعضها ببعض. كذلك زراعة أحزمة من الأشجار والشجيرات والأعشاب تعمل على وقف حركة الكثبان الرملية. و يراعى في اختيار أنواع هذه النباتات الملاءمة للظروف السائدة من حيث القدرة على تحمل ظروف المناخ المتطرف والملوحة الأرضية وفقر التربة في العناصر الغذائية، وان تتميز بمجموع جذري عميق يستطيع أن يتعمق إلى المناطق الكثيرة الرطوبة، أو ينتشر أفقيا فيستطيع أن يستفيد بكفاءة من المطر في الطبقات السطحية من التربة أو من المتكثف عن طريق الندى. ومن المشروعات الطموحة في إقامة الأحزمة الخضراء ما تعتزم الجزائر تنفيذه بزراعة حزام أخضر بطول 1500 كم وعرض 20-45 كم على امتداد الحافة الشمالية للصحراء الكبرى.

ولصيانة ارض المراعي يمكن اتباع العديد من الإجراءات منها: استخدام أسلوب الرعي المؤجل بحظر الرعي في بعض المناطق فترة زمنية كافية لإتاحة الفرصة لاسترداد الغطاء النباتي لحيويته وبذر وزراعة الأنواع المرغوب فيها من نباتات العلف، وزراعة الأشجار كمصدات للرياح، وتحميل المراعي بالأعداد المناسبة من الحيوانات واتخاذ نظم إدارة سليمة لإدارة المراعي تكفل الحيلولة دون الرعي الجائر، بالإضافة إلى تحسين سلالات الحيوانات ذاتها لزيادة قدرتها على الاستفادة من المرعى المتاح.

وفي مناطق الزراعة المطرية ينبغي اللجوء إلى النظم المناسبة والمحسنة لزراعة المحاصيل التي تؤدي إلى توفير الغطاء النباتي الدائم، بما في ذلك اتباع الدوارات الزراعية السليمة التي تضمن تعاقبا منظما للأنواع المختلفة من المحاصيل و يدخل ضمنها المحاصيل البقولية المثبتة لآزوت الهواء الجوي والاستخدام الرشيد للأسمدة العضوية والكيماوية، والعناية بأسلوب وتوقيت حرث التربة وزراعة مصدات الرياح.

وفيما يتعلق بصيانة الموارد المائية المتمثلة في الماء الأرضي (العيون

والآبار) وماء السيول التي تعقب الأمطار، فهناك الكثير من الوسائل التي تكفل حسن استخدام هذه الموارد وعدم استنزافها، والتي أشرنا إليها عند حديثنا عن الموارد المائية. وتشمل هذه الأساليب إقامة السدود لحجز مياه السيول، وحسن اختيار مواقع الآبار وتحديد معدلات استخدام المياه تبعا لمخزنها منها واتباع نظم ملائمة لنقل وتوزيع المياه واستخدام طرق الري الحقلي المتطورة مثل الري بالرش أو بالتنقيط.

ونظرا لأن أحد مسببات التصحر هو لجوء الإنسان إلى قطع الأشجار والشجيرات لاستخدام أخشابها كمصدر للطاقة، لذا فمن المنطقي أن توفير مصادر أخرى للطاقة يمكن أن يسهم في مكافحة التصحر. وهكذا فإن توفير نظام متوازن من مصادر الطاقة البديلة-طاقة الرياح والطاقة الشمسية والغاز الحيوي-مناسب للظروف السائدة يمكن أن يساهم كثيرا في مكافحة التصحر وفي تحسين الظروف المعيشية للسكان. وفي مرحلة تالية فان مصادر الطاقة هذه-إذا أمكن توفيرها بتكلفة رخيصة-يمكن استخدامها في تعزيز الموارد المائية من خلال تحلية مياه الآبار العالية الملوحة وزيادة صلاحيتها للزراعة، وفي بعض الحالات تحلية مياه البحر واستخدامها في الزراعة المكثفة.

ومن المجالات العلمية الحديثة التي يمكن أن تسهم كثيرا في تنمية المناطق الصحراوية تربية السلالات والأصناف المحسنة من نباتات المراعي والمحاصيل الحقلية وإدخال أنواع جديدة من النباتات اكثر ملاءمة للظروف البيئية وأعلى في قيمتها الاقتصادية. ومن النباتات التي أمكن اكتشافها في السنوات الأخيرة والتي يتوقع أن يكون لها مستقبل في المناطق الصحراوية نبات الجوايول Guayule وموطنه الأصلي جنوب غرب الولايات المتحدة وهو نبات شجيري مناسب للمناطق الجافة التي تتراوح كمية المطر فيها بين 200 و 375 ملم، ويمكن أن يستخلص منه نوع من المطاط الطبيعي مماثل لذلك الذي تنتجه أشجار الهيفيا (أشجار المطاط الطبيعي) الذي لم يعد في الإمكان زيادة إنتاجه على الرغم من زيادة الطلب عليه (24). ونوع آخر من النباتات هو نبات الجوجوبا Jojoba,i Hohoba الذي تحتوي بذوره على مادة شمعية سائلة متميزة تصلح للاستخدام في كثير من أغراض التشحيم الذي يستعمل فيها زيت كبد الحوت الذي تناقص إنتاجه في السنوات

الأخيرة (24).

المناخ:

لا شك أن الأحداث التي تأخذ مجراها داخل أي نظام بيئي هي نتاج تفاعل مجموعة من العوامل تشمل الأرض؟ التربة الزراعية وطبيعتها وتركيبها، والمناخ؛ من ضوء وحرارة ورطوبة ورياح، والكائنات الحية؛ من نبات وحيوان. وهكذا فان المناخ هو أحد العناصر الرئيسية التي تشكل النظام البيئي والتي تحدد إلى درجة كبيرة طبيعته ومقدار الحيوية فيه. وقد سبق أن ذكرنا أن تكوين التربة الزراعية ذاتها هو نتاج نشاط العوامل المناخية، ثم العوامل المناخية والحيوية على الصخور الأصلية التي لم تكن تسمح-ولا يمكن لها حتى وقتنا هذا أن تسمح-بظروف مناسبة للحياة. وكذلك الحال بالنسبة لصور الحياة المتعددة من نبات وحيوان فهي محكومة في وجودها وطبيعتها وسلوكها بعوامل المناخ. ولنأخذ على سبيل المثال البذرة النباتية. إن الخصوبة ذاتها أزلية، ودورة الخصوبة من إنبات ونمو للنبات وأزهار وأثمار مستمرة، والإنبات ليس سوى إعادة ميلاد لدورة الخصوبة. فإذا كانت البذرة حية فان إنباتها وظهور البادرة الصغيرة فوق سطح الأرض يعبر عن استجابة الحيوية الكامنة في البذرة لحرارة التربة ورطوبتها عندما توفران بالشكل المناسب لاحتياجاتها. وهذان العاملان بدورهما هما أحد عناصر المناخ الرئيسية. ونمو النباتات وأكمله لدورة حياته يحتاج إلى ظروف مناخ مناسبة، فبجانب الرطوبة والحرارة ينبغي أن يكون هناك ضوء وهواء، وان تستمر هذه الظروف طوال موسم النمو بشكل مناسب، فإذا حدث تطرف في أي منها أضر بالنبات فتحدد نموه وربما قضى عليه. وتكاثر النبات يتأثر أيضا بالظروف المناخية السائدة خلال فترة تكوين حبوب اللقاح والإخصاب وتكوين البذور. وكذلك الحال بالنسبة للحيوان، فهو أولا يعتمد في وجوده على النبات كما أسلفنا، ومن ثم فهو يتأثر بالمناخ بطريق غير مباشر تبعا لتأثر النبات، كذلك فهو يتأثر بالمناخ بطريق مباشر فدورة التكاثر في معظم الحيوانات مرتبطة بالتغيرات المناخية، وكذلك درجة نشاطها وحيويتها ومن ثم إنتاجيتها.

والعناصر الأساسية للمناخ هي الضوء والحرارة والمطر والرياح، وتبعا

لتغيراتها تكون الرطوبة الجوية والأرضية وحرارة التربة. هذه العناصر يعتمد بعضها على بعض بصورة معقدة وكذلك آثارها على النظام البيئي. فالمطر مثلا قد يهطل غزيرا ولكن إذا كانت الحرارة والرياح عاليتين تبخر الجانب الأكبر منه ولم يبق سوى القليل ليصل إلى النظام البيئي الحي و يؤثر عليه، والرياح الشديدة تزيد من البخر ولكنها تخفض من حرارة التربة، بينما ضوء الشمس يزيد من البخر وحرارة التربة، وهكذا فان تأثر النظام البيئي بعناصر المناخ يعتمد في مجمله على مقدار هذه العناصر وعلى تفاعلها بعضها مع بعض. وتبعا لظروف المناخ تتشكل نوعيات الحياة النباتية. فإذا كان المناخ مطيرا وحارا ومستمرا كذلك لفترة طويلة من العام ازدهرت نوعيات معينة من الحياة النباتية تناسبها هذه الظروف كما هو الحال في المناطق الاستوائية، أما إذا كان المناخ مطيرا وباردا فتزدهر نوعيات أخرى من النباتات كما هو الحال في شمال الكرة الأرضية، وتبعا للتغير في ظروف المناخ تكون الحياة النباتية التي تؤقلم نفسها لهذه الظروف وتتواءم معها. وكذلك الحال أيضا بالنسبة للحياة الحيوانية.

وفهم ظروف المناخ ومتغيراته وعلاقتها بالنبات والحيوان وتأثيراتها على العلاقات المعقدة للنظام البيئي ضروري لتحقيق الاستفادة المثلى من معطيات البيئة. فإعداد الأرض للزراعة أسلوبا وتوقيتا، واختيار الأنواع المناسبة من المحاصيل، وموعد الزراعة أسلوبا وتوقيتا أيضا، وكذلك العمليات اللاحقة كلها ترتبط بصورة وثيقة بظروف المناخ. وانتشار الآفات والأمراض ومدى الحاجة إلى مكافحتها والأسلوب الأمثل لهذه المكافحة كلها أيضا وثيقة الصلة بظروف المناخ. لهذا لم يكن مستغربا أن تهتم الدول المتقدمة زراعيا بإنشاء محطات رصد المناخ في شتى أرجاء البلاد، وقياس المتغيرات المناخية المختلفة من تساقط (أمطار وثلوج) وفترة إضاءة شمسية (طولا وشدة) وحرارة، وسرعة رياح وغيرها، والاهتمام بتوثيق هذه البيانات ونشرها حتى يمكن للمزارع الاستفادة منها في معاملاتهم الزراعية.

وعندما نتحدث عن المناخ فغالبا ما يتبادر إلى الذهن خاطران؛ الأول هو ما يتيحه لنا التنوع في ظروف المناخ من مكان لآخر-خاصة بالنسبة لوطن مترامي الأطراف كالوطن العربي-من إمكانيات للتكامل في مجال الإنتاج الزراعي، والثاني هو كيفية التعامل مع المناخ بالتحوير أو المواءمة

لتحقيق الاستثمار الأمثل للموارد الزراعية.

في الواقع، كان موضوع تنوع المناخ في الوطن العربي، ومن ثم أنماط الإنتاج النباتي والحيواني مثار اهتمام كبير، إلا أننا-نظرا لضيق المجال- سنكتفي بلمحة سريعة. فالوطن العربي الذي يغطي مساحة تربو على ثلاثة عشر مليونا ونصف المليون من الكيلومترات المربعة، أي ما يعادل حوالي 6ر10٪ من اليابسة، وتمتد أراضيه من الخليج العربي عند خط طول 60ْ شرقا إلى شواطئ المحيط الأطلسي عند خط طول10ْ غربا، أي عبر حوالي سبعة آلاف كيلومتر، ومن الجنوب عند خط الاستواء تقريبا في الصومال وجنوب السودان إلى حدود تركيا شمالا عند خط عرض 37ْ شمالا-يشتمل على مناطق مناخية متنوعة إلى حد ملحوظ (11). ففي جنوب السودان والطرف الجنوبي للصومال يسود المناخ شبه الاستوائي المطير الذي يتميز بارتفاع درجة الحرارة وغزارة الأمطار فترة طويلة من العام تربو على تسعة أو عشرة شهور. وعلى سواحل البحر الأبيض يسود المناطق الساحلية لأقطار المغرب العربي ومصر والشام مناخ البحر الأبيض المتوسط الذي يتميز بشتاء دافئ مطير وصيف حار جاف، وفي الجانب الأكبر من الوطن العربي يسود المناخ الصحراوي الذي يتميز بالحرارة المرتفعة والجفاف الشديد صيفا والبرودة وبعض الأمطار شتاء. وفيما بين هذه المناطق المناخية الثلاث الرئيسية توجد مناطق انتقال، فوسط السودان يمثل منطقة انتقال من المناخ شبه الاستوائي إلى المناخ الصحراوي فيسود الجو الحار طول العام ويقتصر موسم المطر على فصل الصيف فقط، ويتناقص كلما اتجهنا شمالا، وفي اليمن والسواحل الجنوبية يشبه الجزيرة العربية يسود الجو الموسمي المتميز بالحرارة العالية والمطر في فصل الصيف فقط، وعلى بعد بضع مئات من الكيلومترات من ساحل البحر الأبيض يحدث انتقال سريع من مناخ البحر الأبيض إلى المناخ الصحراوي.

هذا التنوع في المناخ يعني إمكانيات كبيرة للتنوع في أنواع النباتات التي يمكن زراعتها والمحاصيل التي يمكن إنتاجها، فمحاصيل الحبوب الرئيسية من قمح وشعير وأرز وذرة شامية وكذلك البطاطس وبنجر السكر وفول الصويا تجود في مناخ البحر الأبيض، وقصب السكر والذرة الرفيعة يجودان في الجو الحار، متى توفرت الرطوبة، في صعيد مصر ووسط السودان

وجنوبه ووسط وجنوب العراق، والبن في اليمن. ومعظم أشجار الفاكهة المعروفة في العالم والخضر الرئيسية يمكن إنتاجها بنجاح تحت الظروف المناخية المتنوعة في هذا الجزء أو ذاك من الوطن العربي.

وماذا عن إمكانية تعديل أو تحوير المناخ؟

كثيرا ما يثار هذا السؤال في البلاد التي تعاني من ظروف مناخية معينة غير ملائمة، ففي شمال أوروبا حيث يسود الجو البارد لا شك انهم يحلمون بشتاء أقل برودة أو ربيع وصيف أطول. أما في الوطن العربي، وحيث يسود مناخ وظروف الصحراء، خاصة نقص الأمطار وارتفاع الحرارة، فان تحوير المناخ يكون المقصود منه أساسا أمطارا أكثر ولا بأس أن تكون الحرارة اقل، فهل هناك مؤشرات لاحتمال تحقيق هذا التحوير في المناخ؟

هناك مجالات رئيسية قد يمكن من خلالها أحداث قدر من التحوير في ظروف المناخ ليكون أكثر مطرا. وقد تحدثنا في فصل سابق عن بذر السحب وإسقاط الأمطار صناعيا، وهي تكنولوجيا يقال إنها نجحت في بعض المناطق وفي بعض الحالات في استراليا وإيران (20) إلا أنها في الواقع لا تمثل احتمالا كبيرا لتغيير المناخ لسبب بسيط هو إنه ينبغي بداية أن تكون هناك سحب محملة بالأمطار حتى يمكن إسقاط أمطارها، هذه السحب هي بالذات ما تفتقر إليه المناطق الجافة وشبه الجافة. كذلك هناك تفكير في إنشاء بحيرات صناعية كبرى في المنخفضات الطبيعية بسحب مياه البحر إليها-مثل منخفض القطارة في شمال غرب مصر- ويأمل البعض في أن يترتب على هذه البحيرات أحداث تغيير في المناخ فيصبح الساحل الشمالي لمصر مثلا-وهو المحصور بين البحر الأبيض ومنخفض القطارة ولا يتجاوز عرضه بضع عشرات من الكيلومترات-أكثر مطرا. إلا أن البعض الآخر ومنهم كينيث هير (2- جـ) يرى بأن هذه المسطحات المائية لن يكون لها تأثير يذكر ولن تجلب أمطارا إلى المنطقة، و يستدلون على رأيهم هذا بسواحل البحر الأحمر فعلى الرغم من مجاورتها للبحر فان أمطارها قليلة، وكذلك ببحيرة السد العالي فبعد ثلاثة عشر عاما من امتلائها لم يحدث تغيير يذكر في مناخ المنطقة المجاورة لها أو على الأقل تلك المحصورة بينها والبحر الأحمر.

على أنه إذا لم يكن من السهل على ما يبدو حتى الآن من المعارف

المتاحة تحوير المناخ السائد ليصبح أكثر ملاءمة لاحتياجات النباتات، فلا تزال هناك مجالات يستطيع من خلالها الإنسان تطوير-أسلوب تعامله مع المناخ-في المناطق الجافة وشبه الجافة-بحيث يحقق نتيجة قريبة لتحوير المناخ، لعل أهمها حسن استخدام ما هو متاح من موارد مائية، وتربية نباتات وسلالات حيوان أقدر على تحمل الظروف المناخية، ثم تطوير تكنولوجيا الزراعة المكثفة تحت ظروف المناخ المتحكم فيه أي الزراعة في البيوت الزجاجية.

لقد تحدثنا في فصل سابق عن أساليب تنمية وصيانة الموارد المائية وترشيد استخدامها ولا اعتقد أننا بحاجة إلى إعادة ذكرها، ولكن ما نود إضافته هو أهمية أن ينظر إلى استخدام الموارد المائية كعنصر أساسي ولكن في إطار عملية متكاملة هي الاستثمار الأمثل للموارد الزراعية. والمناخ الحار الجاف يلقى أعباء جسيمة على الموارد المائية بصفة خاصة ليس فقط من خلال محدوديتها أصلا ولكن أيضا بسبب تأثيره على تبديدها. فهناك أولاً الكميات الهائلة من المياه التي تفقد من المسطحات المائية المكشوفة عن طريق البخر (بقدر ما يفقد من بحيرة السد العالي بعشرة مليارات من الأمتار المكعبة سنويا) وكذلك معدلات الفقد من النباتات عن طريق البخر عالية جدا وتزداد مع هبوب الرياح. لذلك فان حسن استخدام الموارد المائية ينبغي أن يأخذ ظروف المناخ في الحسبان، ولا يقف عند حد صيانتها إلى أن يتم توصيلها للنبات، بل يستثمر مع النبات نفسه من خلال اختيار أنواع النباتات ومواعيد الزراعة والمعاملات الزراعية المتبعة بما يؤدي بالنباتات إلى تحقيق أقصى استفادة ممكنة من المياه. كذلك ضرورة مراعاة ظروف المناخ وتأثيرها على الاحتياجات المائية للنباتات عند توزيع أنواع المحاصيل والثروة الحيوانية ومشروعات التوسع الزراعي. وعلى سبيل المثال فان احتياجات المحاصيل من المياه في صعيد مصر تزيد بحوالي 26٪ عن احتياجاتها عند زراعتها في الدلتا، بسبب ظروف المناخ الحار الجاف في الصعيد (أعلى حرارة بحوالي عشر درجات عن الدلتا وأقل في الرطوبة النسبية الجوية). وهذا يعني أن التوسع الزراعي الأفقي (أي من خلال استصلاح أراض جديدة) يكون أكثر جدوى في الشمال عنه في الجنوب إذا راعينا محدودية الموارد المائية.

وتربية النباتات يمكن أن تحمل في طياتها آمالا كبيرة للزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة. لقد كانت «الثورة الخضراء»-في جانبها الأكبر- نتيجة لتربية عدد محدود من أصناف القمح والأرز أكثر استجابة للتسميد الآزوتي. وفي السنوات الأخيرة حدث تقدم كبير في علم الوراثة وتكنولوجيا تربية النباتات حتى أصبح يطلق عليه «هندسة الوراثة» وزادت الآمال في إمكان التوصل إلى تراكيب وراثية تتصف بالخصائص المطلوبة. هذه الخصائص في المناطق الجافة وشبه الجافة تشمل-بجانب الإنتاجية العالية والصفات التقليدية-قصر موسم النمو وقلة استهلاك الماء وتحمل الحرارة الشديدة والجفاف، كذلك إمكانية أكبر للاستفادة من الإشعاع الشمسي المتاح بوفرة. كذلك بالنسبة للثروة الحيوانية، فسلالات الأبقار والأغنام يمكن تحسينها وراثيا لتتواءم أكثر مع ظروف المناخ السائدة. وفي فصل لاحق-عند حديثنا عن الثروة الحيوانية-سوف نتعرف على ما تم بشأن تربية سلالات من أبقار اللبن العالية الإنتاجية بعدما كانت الحرارة العالية عاملا محددا.

أما الزراعة المكثفة تحت ظروف المناخ المتحكم فيه فقد بوشرت كل نطاق واسع في أوروبا بالزراعة في البيوت الزجاجية. وكان استخدامها في هذه الحالة للتغلب على ظروف برودة المناخ وطول فترة الشتاء التي لا تسمح بزراعة معظم نباتات الخضر في الحقول أو تسمح فقط بزراعة البعض منها خلال موسم قصير في الربيع والصيف. وأخذ هذا الأسلوب من الزراعة في الانتشار في بعض الأقطار العربية ولكن بهدف الإنتاج المبكر. وفي كلتا الحالتين يكون المطلب الأساسي من البيت الزجاجي هو توفير الدفء اللازم وإبعاد مخاطر الصقيع والبرد عن النباتات. ولكن المشكلة العامة في المناطق الجافة وشبه الجافة ليست في البرودة وطول فصل الشتاء بقدر ما هي نقص الماء ثم ارتفاع درجة الحرارة صيفا. لهذا قام مجموعة من العلماء بجامعة اريزونا (20) بتطوير نظام للزراعة المكثفة تحت ظروف المناخ المتحكم فيه يؤمل أن يكون ملائما لظروف الساحل الصحراوي. يرتكز هذا النظام على إيجاد ظروف بيئية متحكم فيها داخل صوبة زجاجية بحيث تحقق الاحتياجات المثلى لنمو النباتات من حرارة ورطوبة وضوء وعناصر غذائية ووقاية من الآفات والأمراض يهدف تكثيف

الإنتاج إلى أقصى حد ممكن باستخدام كميات محدودة من المياه ومساحة صغيرة من الأرض. ويلحق بالصوبة الزجاجية أجهزة لتحلية ماء البحر، و يتم نقل الماء في أنابيب وري النباتات بواسطة التنقيط، وتضاف العناصر الغذائية مع ماء الري حسب الحاجة وتستخدم ترب خاصة لزراعة النباتات كما تستخدم غازات المعدوم من الماكينات لزيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في هواء الصوبة لتشجيع زيادة نمو النباتات.

وقد جرب هذا النظام في أبو ظبي (24) عام 1972 حيث أنشئت صوبة لزراعة الخضراوات على مساحة (2) هكتارين، كان نصفها عبارة عن خيمة من مادة البولي ايثيلين استخدمت لزراعة النباتات القصيرة مثل الخس والجزر والفجل والنصف الثاني بيت زجاجي استخدم لزراعة النباتات القائمة التي تنمو رأسيا على أسلاك أو دعامات مثل الطماطم والخيار، واستخلص الماء العذب من ماء البحر كما استخدمت تربة رملية كلسية لزراعة النباتات. وقد أعطى الخيار محصولا يقدر بحوالي 179 طن/ هكتار في ثلاث دورات في العام، والطماطم 135 طن/ هكتار في دورتين في العام، وكان هذان المحصولان أعلى المحاصيل ربحا، وأعطى الفجل 180 طن/ هكتار في تسع دورات في العام. إلا أن إمكانيات استخدام مثل هذا الأسلوب من الزراعة المكثفة في الوقت الحالي يكتنفه الكثير من الصعوبات، لعل أهمها الحاجة إلى رأسمال كبير، واستهلاكه لمقدار كبير من الطاقة، بالإضافة إلى انه يعتبر تكنولوجيا متقدمة تحتاج بالتالي إلى مستويات خبرة عالية. وبالإضافة إلى كل هذا فان مجال استخدامه-على الأقل في الوقت الحالي- يبدو قاصرا على زراعة نباتات الخضر.

4 الغذاء والكساء

فيما سبق تحدثنا عن ضرورة التنمية الزراعية وعن التكنولوجيا الحديثة ثم عن الموارد الطبيعية من ماء وتربة زراعية.

والمحصلة النهائية للتنمية الزراعية هي أولا وقبل كل شيء توفير احتياجات المجتمع من الغذاء، والألياف الطبيعية اللازمة للكساء.

والموارد الطبيعية في أي مكان على سطح الكرة الأرضية، وعلى الكرة الأرضية ككل، ومهما بدا من ضخامتها، محدودة، وفي كثير من الأحيان محدودة للغاية.

وترتيباً على ذلك فان توجيه هذه الموارد الطبيعية للحصول على الغذاء الكافي كماً والمناسب نوعاً ينبغي أن يكون مبنياً على تخطيط دقيق وسليم.

والغذاء هو أساساً طاقة وبروتينيات.

والطاقة نحصل على الجانب الأكبر منها مما يمكن أن نسميه محاصيل الطاقة، وتوفير مقادير كافية منها يعتمد أساساً على الموارد المتاحة من أرض وماء، وملايين الهكتارات التي يمكن تخصيصها لزراعة محاصيل الطاقة، وأيضاً يعتمد بطريقة مباشرة على التكنولوجيا، وعلى الكيفية

التي نستطيع بها زيادة غلة الهكتار إلى أرقام قياسية جديدة. والبروتينيات نحصل على قدر ملحوظ منها من محاصيل الطاقة، ومن المحاصيل البقولية ومن قدر آخر من الأغذية الحيوانية، وهذه الأخيرة أكثر كلفة وأكثر استهلاكاً لموارد البيئة المتاحة، وزيادة إنتاجها ليس بالأمر السهل، مما يدفعنا بصورة متزايدة إلى اللجوء إلى البحر، أي أسماك البحر.

وفي هذا الفصل سوف نقصر حديثنا فيما أتتعلق بالعداء على ثلاث نقط أساسية؛ الثورة الخضراء كأمل كبير لزيادة إنتاج محاصيل الطاقة والبروتيني النباتي، والثروة الحيوانية كمصدر أساسي للبروتيني الحيواني العالي الجودة، فبأسماك كمصدر وأيدا كأمل كبير لزيادة إنتاج البروتيني الحيواني، ولكن قبل هدا وذاك سوف نحاول تفهم تلك العلاقة الجوهرية بين الطاقة الشمسية والعداء، فهي توضح لنا والى حد كبير كيف ينبغي علينا أن أتتوصل آلي موازنة دقيقة في «استخدام» آو «أنفاق» معطيات البيئة لسد احتياجاتنا من الطاقة والبروتيني، و بعدئذ أتنتقل آلي ألياف بكساء الطبيعية.

الطاقة الشمسية والغذاء:

النبات-بلا ريب-هو الأساسي فلذي تقوم عليه أتزدهر الكائنات الحية الحيوانية، وهناك عبارة بسيطة تلخص بمبدأ الجوهري للحياة على كوكبنا هدا مؤداها «أن كل لحم هو نبات» وفهمها ضروري ومبدئي لفهم مشكلة فغذاء ليسو قط في منطقة معينة بل وعلى مستوى العالم ككل. فالنباتات الخضراء تهي المصدر الأولى فغذاء لكافة المجتمعات الحيوانية. والإنسان وكافة الكائنات الحية التي تشاركه المعيشة على هذا الكوكب تحصل على الطاقة اللازمة لأنشطتها المتباينة وعلى الغذاء اللازم للنمو وبناء أجسامها والحفاظ على حياتها عن طريق تناول النباتات مباشرة، أو عن طريق أكل حيوانات أخرى كانت بدورها قد تغذت على نباتات، أو عن طريق أكل حيوانات كانت قد أكلت حيوانات كانت بدورها قد تغذت على نباتات... الخ سلسلة طويلة، ولكن نقطة البداية هي دائماً وأبداً «النبات».

والكائنات الحية من نبات وحيوان تحتاج إلى مورد للطاقة دائم ومتواصل العطاء، ولو حدث أن أزيل مصدر الطاقة لانجرفت الكائنات الحية نحو

حالة التوازن والسكون وخمدت الحياة. مصدر الطاقة هذا هو الشمس وسلسلة الانفجارات النووية الرهيبة المتواصلة فيها والتي تبعث بجزء من طاقتها في صورة ذلك الإشعاع الذي نحس به ولا نقدر على الإمساك به إلا وهو الإشعاع الشمسي. والنبات بما يحويه من صبغة الكلوروفيل وصبغات أخرى مشابهة، هو الكائن الحي القادر على الإمساك بهذه الطاقة وتطويعها، ومن خلال عملية التمثيل الضوئي يحول مقادير وفيرة منها إلى طاقة مختزنة في صورة روابط كيميائية تربط الذرات بعضها ببعض لتكوين جزيئات عضوية يمكن عند تحليلها أي فكها إلى مكونات أبسط أو إلى مكوناتها الأصلية استرداد قدر من الطاقة التي خزنت فيها، هذه الطاقة يطلق عليها علماء الديناميكا الحرارية «الطاقة الحرة»وهي التي تقوم بالشغل الضروري الذي تمارسه كافة الكائنات الحية سواء في تكوين وبناء البروتينيات في الخلية وبناء أجسام النباتات والحيوانات، أو في ضخ الدم في الأوعية الدموية أو حتى في توفير الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل مخ الإنسان.

هذه العمليات الحيوية التي تتحول فيها الطاقة من صورة لأخرى على مستوى الجزيئات داخل الخلية الواحدة وعلى مستوى العالم الحي كله، هي جوهر الحياة على الأرض، وفي كل خطوة منها سواء كانت تفاعلا كيماوياً بين جزيئين أو كانت كائناً حياً يأكل كائناً حياً آخر، تتناقص كمية الطاقة الحرة نتيجة لفقد وتسرب جزء منها خارج نطاق العالم الحي. وهكذا فإن العالم الحي أو البيئة الحيوية الممثلة لمجموع النبات والحيوان على سطح الأرض تمثل نظاماً متكاملا ومتدرجاً يتوفر عند قاعدته-حيث يوجد النبات-الحد الأقصى من الطاقة الحرة التي تتناقص تدريجياً كلما اتجهنا إلى أعلى أي إلى المستويات العليا في الكائنات الحية. وفي هذا النظام تنساب الطاقة الحرة في دورات في اتجاه واحد. فعلى المستوى الجزئي تنساب الطاقة داخل الخلية:

طاقة شمسية ←—— طاقة مختزنة في مركبات كيميائية من خلال عملية التمثيل الضوئي ←—— طاقة حرة من خلال عملية التنفس، (جزء من المركبات الكيميائية المتكونة في المرحلة السابقة).

وعلى مستوى العالم الحي تنساب الطاقة الحرة:

نباتات ⟵ حيوانات آكلة نباتات ⟵ حيوانات آكلة حيوانات.
وحجم ونوعية المجتمع الحي الذي يمكن للبيئة الأرضية أن توفره يعتمد على مقدار الطاقة الحرة التي يمكن للنبات توفيرها وعلى كيفية إنفاق هذه الطاقة.

والطاقة وتحولاتها تحكمها قوانين الديناميكا الحرارية. وطبقاً للقانون الأول وهو قانون بقاء الطاقة فإن «الطاقة لا تفنى ولا تستحدث»

وهي مرتبطة بالمادة طبقاً لمعادلة أينشتاين الشهيرة:

الطاقة =(الكتلة x سرعة الضوء)^2

والطاقة طبقا لهذا القانون-والذي يعنى فقط بالطاقة الكلية-قد تأخذ أشكالا متعددة كطاقة حركة، طاقة حرارية، طاقة كيميائية... الخ وهي يمكن أن تتحول من صورة لأخرى كما يحدث عندما نتحول من طاقة إشعاع شمسي إلى طاقة روابط كيميائية في عملية التمثيل الضوئي. وطبقاً للقانون الثاني للديناميكا فإنه:

«في أي عملية تحويل للطاقة من صورة لأخرى يفقد قدر من الطاقة المفيدة، أي أن جزءاً منها يتحول من الصورة المتاحة الصالحة لاستخدام معين إلى صورة غير متاحة لا يمكن الاستفادة منها» هذا القانون ذو أهمية خاصة بالنسبة لتوفير الغذاء للإنسان كما سنرى بعد قليل.

ولكي يتيسر لنا أن نفهم بوضوح أكثر العلاقة بين الطاقة الشمسية والغذاء في إطار قوانين الديناميكا الحرارية، يمكننا أن نتصور النباتات والحيوانات في مساحة من الأرض بالإضافة إلى البيئة المحيطة بها كمكونات لنظام أو عالم حي يجري خلاله انسياب الطاقة وتنتقل داخله المركبات العضوية في دورات. تدخل الطاقة إلى هذا النظام الحي في صورة إشعاع شمسي، ومن خلال عملية التمثيل الضوئي تقوم النباتات الخضراء «بقنص» بعض هذه الطاقة الواردة وتستخدمها في ربط الذرات بعضها مع بعض وتربطها إلى جزيئات أكبر، وهي المركبات العضوية التي هي من خصائص الكائن الحي. والحيوانات التي تتغذى على النباتات تستطيع-من خلال عمليات الهضم والتمثيل الغذائي-تكسير وتفكيك هذه الجزيئات العضوية النباتية الكبيرة، ومن ثم إطلاق ذلك القدر من الطاقة المختزنة أي الذي استخدم في وقت سابق في ربط الذرات لكي تستخدمها في تحقيق أغراضها

الذاتية، وهي في هذا تستخدم الجزء الأكبر من الطاقة في أداء أنشطتها اليومية وتستخدم الجزء الأصغر في بناء جزيئات أخرى كبيرة لبناء أجسامها أو لإصلاح أنسجتها أو تعويض ما تلف منها. والجزء الثاني والأصغر من الطاقة هذا هو الجزء المحتفظ به في صورة المركبات المختلفة المكونة لجسم الحيوان، أما الجزء الأول والأكبر فهو الجزء المفقود أثناء عملية التحول للطاقة المختزنة من مركبات نباتية إلى مركبات حيوانية. وبالمثل فالحيوانات التي تتغذى على حيوانات، تقوم بتكسير وتفكيك الجزيئات العضوية الكبيرة للمادة الحيوانية إلى جزيئات أصغر وتستخدم الطاقة الناتجة-التي جاءت من المادة النباتية وقبل ذلك من الطاقة الشمسية-في أغراضها الذاتية، جزء لأداء الأنشطة المختلفة ومن ثم فهو مفقود وجزء لبناء الجسم ومن ثم فهو محتفظ به. وعادة يتراوح الجزء المفقود من الطاقة ما بين 80 و 90٪ ومن ثم لا يتجاوز الجزء المحتفظ به في كل عملية تحول للطاقة 10- 20٪. وهكذا فانه في عمليات التحول المتتالية للطاقة في النظام الحي هناك دائماً فقد كبير ني الطاقة الممكن الاستفادة منها.

والعلاقة بين الكائنات الحية-من حيث الغذاء-تتبع ما يعرف بسلسلة الغذاء، والتي تبدأ بالنباتات الخضراء التي تمثل المستوى الغذائي الأول أو «المنتجة Producers» - يليها المستوى الغذائي الثاني و يشمل الحيوانات آكلة النباتات Herbivores أو المستهلكات الأولية Primary Consumers - ثم المستوى الغذائي الثالث و يشمل الحيوانات المفترسة آكلة اللحوم أي آكلة الحيوانات Carnivores وهي المستهلكات الثانوية Secondary Consumers ثم المستوى الغذائي الرابع «المستهلكات الثالثة Tertiary Consumers» وهي حيوانات آكلة حيوانات تغذت بدورها على حيوانات. ويشغل الإنسان مواقع مختلفة في سلسلة الغذاء هذه، ولكنه يغلب عليه الموقع الثاني فهو آكل نباتات إذ أن الحبوب والأغذية النباتية الأخرى تشكل الجانب الأكبر من غذاء غالبية البشر، وهو أيضاً «مستهلك ثانوي» عندما يتغذى على الحيوانات آكلة النباتات، أما عندما يتغذى على الأسماك فهو يقوم بدور أبعد كثيراً في سلسلة الغذاء إذ أن كثيراً من الأسماك «مستهلكة ثالثة» وربما «مستهلكة رابعة».

وفي كل عملية تحول للطاقة على امتداد سلسلة الغذاء يصبح ما يتراوح

بين 80 و 90٪ من الطاقة الكيميائية المختزنة في الكائن الحي الذي من المستوى الغذائي الأدنى غير متاحة للكائن الحي الذي من المستوى الغذائي التالي. ونظراً لأن الكمية الكلية من الطاقة الواردة لسلسلة الغذاء محددة بقدرة النباتات على التمثيل الضوئي فسوف تكون كمية الطاقة المتوفرة للكائنات الحية التي تقع في المستويات الدنيا لسلسلة الغذاء أكبر بكثير من تلك المتاحة للكائنات الحية التي تقع في المستويات العليا. وعلى سبيل المثال-وبقدر كبير من التبسيط-قد يلزم مائة كيلوجرام من الحبوب لبناء عشرة كيلو جرامات من جسم البقر وهذه الأخيرة تكفي فقط لبناء كيلو جرام واحد من جسم الإنسان. ومن ناحية أخرى فان مائة كيلو جرام من الحبوب إذا ما تغذى عليها الإنسان يمكن أن تبنى عشرة كيلو جرامات من جسمه. وهكذا فان الإنسان يحتاج إلى مائة كيلو جرام من الحبوب لبناء كيلو جرام واحد من جسمه إذا ما تغذى على هذه الحبوب بعد تحويلها إلى لحم أي وهو في موقع «مستهلك ثانوي» في سلسلة الغذاء، بينما إذا تحرك من موقعه هذا خطوة واحدة إلى أسفل سلسلة الغذاء أي إلى موقع «مستهلك أولي» احتاج فقط إلى عشرة كيلوجرامات من الحبوب. وهكذا فانه في العالم الحي على مستوى الكرة الأرضية، أو في أي نظام حي محدود، تمثل «المنتجات» أي النباتات، الجانب الأكبر من كتلة المادة الحية، يليها في ذلك «المستهلكات الأولية» ثم «المستهلكات الثانوية»... الخ، وبالتالي فسوف تكون كتلة الكائنات الحية في أي مستوى غذائي معتمدة على مقدار الطاقة التي يمكن أن يوفرها لها المستوى الأدنى مباشرة. كذلك فان جزءاً كبيراً من الطاقة يفقد في كل عملية تحويل من مستوى إلى المستوى الذي يليه.

ولقد كان الإنسان دائماً ومنذ ظهوره على سطح الكرة الأرضية معتمداً على عملية التمثيل الضوئي في «النباتات» في الحصول على غذائه. وسواء أكل الإنسان الأول جذور أو ثمار التوت أو تغذى على الحيوانات أو على الأسماك فإن المصدر الأصلي للطاقة التي حصل عليها هو الإشعاع الشمسي.

واستهلاك الإنسان للنباتات والحيوانات لم يكن في الماضي وليس هو كذلك الآن قاصراً على الغذاء بل امتد إلى استخدامات عديدة مثل الكساء والوقود والمساكن وصناعة الورق... الخ. وما ينبغي على الإنسان المتحضر أن يفعله الآن لكي يوفر لنفسه-بأعداده الضخمة الحالية والهائلة المتوقعة

مستقبلاً-احتياطاته من الغذاء والكساء هو تطويع اكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية وتحويلها إلى طاقة حرة من خلال الثروة النباتية المتاحة له، ثم-بنفس القدر من الأهمية-ترتيب كيفية التصرف في هذه الطاقة الحرة-أي قدر منها يستخدم في صورة أغذية ومنتجات نباتية يستفيد منها مباشرة، وأي قدر منها يوجه إلى عملية تحول في سلسلة الغذاء-يفقد أغلبه خلالها-للحصول على أغذية حيوانية؟

الثورة الخضراء- ومحاصيل الطاقة:

الحبوب هي المصدر الأساسي لإمداد الإنسان باحتياجاته من الطاقة (توفر حوالي 53٪ من إجمالي احتياجات الطاقة) ولذا فكثيرا ما يشار إلى محاصيل الحبوب بأنها «محاصيل الطاقة»، بينما تساهم باقي المنتجات الغذائية بنسب اقل: المنتجات الحيوانية (11٪)، المحاصيل الدرنية (10٪)، الفواكه والخضراوات (9٪)، الزيوت والدهون (8٪)، السكر (6٪) والسمك (3٪)، إلا أن نسبة البروتين في الحبوب منخفضة بوجه عام، فهي تتراوح بين 5 و13٪، كما أن هذا البروتين غير كامل من الوجهة الغذائية إذ لا يحتوي على التوازن المطلوب لتغذية الإنسان من الأحماض الأمينية، فهو يحتوي على نسبة منخفضة من الحمضين الأمنيين تربتوفان وليسين. وعلى الرغم من ذلك، فالحبوب تعتبر اكثر غنى في البروتين إذا قورنت بأغذية الطاقة الأخرى مثل البطاطس. أما البقوليات فعلى الرغم من أن إنتاجها أقل كثيرا بالمقارنة بالحبوب (حوالي 80 مليون طن بالمقارنة بحوالي 1000 مليون طن حبوب) إلا أن نسبة البروتين بها عالية تبلغ حوالي 2- 4 مرات مثل الحبوب، وهكذا فهي مهمة جدا في غذاء الإنسان سواء تغذى عليها مباشرة أو من خلال الأغذية الحيوانية.

وعلى النطاق العالمي، تشكل ثلاثة محاصيل نجيلية فقط هي الأرز والقمح والذرة الجانب الأكبر من محاصيل الطاقة، فهي توفر حوالي ثلاثة أرباع الإنتاج العالمي منها بينما يوفر الربع الباقي الشعير والشوفان والري والذرة الرفيعة. هذه المحاصيل الثلاثة تشغل حوالي نصف مساحة الأرض الزراعية في العالم وفيما بينها يعتبر الأرز الغذاء الأساسي لألفي بليون نسمة، وتتركز زراعته أساسا في الصين (32٪ من أرز العالم) والهند

والباكتسان (28٪) وإندونيسيا (6٪) واليابان (5٪). وفي عام 1970 بلغ الإنتاج العالمي ومن الأرز حوالي 295 مليون طن ومن القمح حوالي 288 مليون طن ومن الذرة حوالي 250 مليون طن. وهكذا فان تحسين معدلات إنتاج هذه المحاصيل الثلاثة الأساسية يمثل حجر الزاوية في سبيل سد احتياجات الجنس البشري من الطاقة وأيضا والى حد ملحوظ من البروتين. وعندما جاء هذا التحسين استحق أن يطلق عليه «الثورة الخضراء»، فما هي هذه الثورة الخضراء؟

في الواقع منذ أن مارس الإنسان زراعة القمح وبهرته سنابله الذهبية وما يحتويه من حبوب يتوقف عليها إلى حد كبير شبعه أو جوعه، لم يكف عن التفكير في السبل التي قد تساعده على الحصول على سنابل أغزر عددا أو أكثر امتلاء، ولجأ في ذلك إلى العديد من الوسائل، اختيار التربة المناسبة وتحسين حالتها، الزراعة في المواعيد الأكثر ملاءمة، والري المناسب... الخ ثم بدأ في تخير افضل النباتات لزراعة حبوبها في الموسم التالي، ومن هنا بدأ ما نسميه الآن «التربية <Breeding لإنتاج أصناف جديدة تبز سابقتها. ولقد مرت عملية تربية القمح-شأنها في ذلك شأن تربية أي من المحاصيل الأخرى-بمراحل تطور واكبت تطور المعارف والعلوم اللصيقة بهذا المجال بدءا بالأسلوب البسيط والى المرحلة الحالية البالغة التقدم والتعقيد. وفي أولى مراحل التربية المنظمة كان الاعتماد على الانتخاب الطبيعي وذلك باختيار نباتات أحسن الأصناف وتحسينها عن طريق الأقلمة، وقد كان مزارعو القمح في إنجلترا أول من مارس هذه الطريقة في القرن السادس عشر. وفي نهاية القرن التاسع عشر، وبعد أن تقدمت المعارف الإنسانية كثيرا في مجال الوراثة ابتكرت طريقة التهجين، وفيها يتم التزاوج بين نباتين أحدهما كأب والآخر كأم، ينتميان إلى صنفين لكل منهما ميزاته الخاصة، كأن يكون الأول أعلى محصولا ولكن يعيبه قابليته للإصابة بالأمراض الفطرية بينما يكون الآخر اكثر مقاومة لهذه الأمراض ولكنه اقل محصولا، ثم الانتخاب من نسلهما النباتات التي تجمع بين الصفات المرغوبة، فيختار ذو المحصول العالي والمقاوم للأمراض. وقد كان مربو القمح يستهدفون دائما تربية أصناف جديدة تكون أولا مقاومة للأمراض التي تصيب القمح والمعروفة بالأصداء والتي تسبب أضراراً

جسيمة للمحصول ثم أن تكون ثانيا عالية المحصول، على أن الأولوية بين هذين الهدفين كانت تختلف من بلد لآخر تبعا لشدة انتشار الأصداء ومدى الأضرار التي تلحقها بالمحصول. ولقد كانت طرق التربية بواسطة التهجين والانتخاب-ولا تزال - ذات فاعلية كبيرة في تحسين إنتاجية القمح وحققت نتائج باهرة خلال الأربعين أو الخمسين عاما الماضية. وفي أواخر النصف الأول من هذا القرن حدث تغير طارئ في مفهوم التربية، فبعد أن كانت الأصناف القصيرة غير مرغوب فيها، أدى ظهور واحد من هذه الأصناف في اليابان - ولم يكن طوله يتجاوز 80 سم - إلى تغيير كبير ما لبثت أن ظهرت نتائجه في ظهور الأصناف العالية الغلة التي أحدثت طفرة في إنتاج الحبوب.

لقد شدت هذه الأصناف انتباه العالم وأطلقت العنان للأمل في مستقبل خال من مخاوف التعرض للمجاعة ومن ثم أطلق عليها - بسبب ما ترتب عليها من نتائج وآمال - «الثورة الخضراء» ومنح الدكتور نورمان برلوج جائزة نوبل للسلام عام 1970 تقديرا لدوره الممتاز في إنتاج «الاقماح المعجزة» التي تعتبر أحد الأعمدة الرئيسية للثورة الخضراء (35). هذه الأصناف أو الثورة الخضراء لها قصمت جديرة بأن تروى.

في الأربعينات من هذا القرن بدأت مؤسسة روكفلر برنامجا تعاونيا مع حكومة المكسيك يستهدف تحسين إنتاج المحاصيل الحقلية في المكسيك أساسا من خلال تربية أصناف جديدة من القمح والذرة. وفي ذلك الوقت لم يكن محصول الفدان من القمح في المكسيك يتجاوز ربع ذلك الذي في الولايات المتحدة. في البداية اتجه مربو النبات نحو تربية أصناف مقاومة للأصداء. وساروا في هذا الاتجاه شوطا بعيدا.

ولكنهم في الخمسينات ما لبثوا أن أعادوا النظر في أسلوبهم في تحقيق ما يصبون إليه واستقر رأيهم على ضرورة تحقيق إنجاز ملموس يتمثل في صنف يستطيع أن يحقق قفزة كبيرة في إنتاجية الفدان بدلا من التحسين في خطوات صغيرة غير ملموسة. هذا الصنف - لكي يحقق القفزة المرجوة في إنتاجية الفدان - يجب أن يكون ذا تركيب جديد وفسيولوجيا جديدة. فمن ناحية التركيب: كانت الأصناف المحلية طويلة الساق تميل إلى الرقاد إذا زادت كمية السماد الآزوتي المعطاة لها عن حد معين، وهكذا فإن نباتا

أقصر ساقا وأصلب عودا يمكن أن يتقبل معدلات كبيرة من السماد دون أن يتجه للرقاد. وقد كان ظهور الصنف الياباني الذي أشرنا إليه آنفا مؤشرا مفيدا في هذا الصدد. ومن حيث الفسيولوجيا: يجب أن يكون الصنف الجديد قادرا على تقبل معدلات عالية من السماد والماء والاستفادة منها في النمو والتمثيل الضوئي وتخزين النواتج، أي تحويل هذه المعطيات إلى حبوب. كذلك فمن الأفضل أن يكون مبكرا في النضج عن الأصناف السائدة. وفي عام 1961 توصلوا - من خلال العديد من التهجينات والانتخاب التي بوشرت بعناية وإصرار - إلى إنجازات جديدة تحقق الأغراض التي كانوا يسعون إليها تتمثل في تربية أصناف قصيرة الساق عالية الغلة ما لبثت أن انتشرت زراعتها في المكسيك بسرعة، وفي مدى عشر سنوات تضاعف محصول القمح. وقد أدى نجاح أصناف القمح الجديد ونجاح آخر مماثل لأصناف جديدة من الذرة، إلى تشجيع إنشاء مركز آخر لتربية أصناف الأرز في آسيا (35).

ففي عام 1962 أنشأت مؤسسة فورد ومؤسسة روكفلر وحكومة الفليبين مجتمعة «المعهد الدولي لبحوث الأرز IRRI) بالقرب من عاصمة الفليبين. وبالمعلومات والخبرات التي اكتسبت في المكسيك والماثلة في أذهانهم كان لدى مربي النبات هذه المرة، ومن البداية، فكرة واضحة عن أهدافهم وكيفية تحقيقها. وقد جاء النجاح-وكما هو متوقع-سريعا. فمن خلال تهجين نباتات صنف طويل الساق قوي النمو جاءوا به من إندونيسيا مع آخر من تايوان قصير الساق، ومن خلال الانتخاب في النسل توصلوا إلى صنف جديد أسموه IR.8.

وقد كان هذا الصنف قصيراً ذا ساق صلبة ينضج في حوالي 120 يوم بدلا من 150-180 يوم للأصناف المحلية، ويستطيع أن يتقبل تسميدا آزوتيا بمعدل 110 كجم للهكتار ويعطي محصولا يزيد على تسعة أطنان من الحبوب للهكتار. وقد بدئ في توزيع هذا الصنف عام 1966، وفي عام 1968 أصبحت الفليبين مكتفية ذاتيا في الأرز ولأول مرة.

ولقد سميت أصناف القمح والأرز هذه «الأصناف المعجزة»، ولكن المعجزة في الواقع لم تكن فقط في تربية الأصناف في حد ذاتها بل أيضا في السرعة التي تمت بها تربيتها ثم إكثارها وتوزيعها على المزارعين، فقد

تضاعفت المساحة المزروعة بها بسرعة فائقة كما يتضح ذلك من الجدول التالي:

المساحة المزروعة بالأصناف العالية الغلة، بالهكتار (35)

السنة	قمح	أرز	المجموع
1965/66	23ر000	18ر000	41ر000
1966/67	1ر542ر000	2ر505ر000	4ر047ر000
1967/68	10ر173ر000	6ر487ر000	16ر660ر000
1968/69	19ر699ر000	11ر620ر000	31ر319ر000
1969/70	24ر663ر000	19ر250ر000	43ر914ر000

على أن انتشار هذه الأصناف «المعجزة» والتوسع في زراعتها لم يكن خلوا من المصاعب، وكذلك تحقيقها للآمال المرجوة منها لم يكن أيضا دائما باعثا على الطمأنينة. لقد كانت هناك الكثير من المصاعب وكان هناك أيضا الكثير من خيبة الأمل، ولكن هذه وتلك اختلفت اختلافا بينا من بلد لآخر وفي كثير من الأحيان من مزارع لآخر. إن نجاح زراعة هذه الأصناف قام أساسا على استيعاب معدلات عالية من التسميد الآزوتي، ومن ثم فتوافر هذا النوع من السماد لازم لتوقع النجاح، فهل كانت الأسمدة متوفرة في الدول النامية التي توسعت في زراعة هذه الأصناف؟ إن جل هذه الدول كان ولا يزال مستورداً للسماد. وفي السنوات الأخيرة قفزت أسعار الأسمدة إلى مستويات خيالية، بل إنها في كثير من الحالات لم تكن متاحة حتى لأولئك القادرين على الدفع، بالإضافة إلى صعوبات ثانوية نسبيا ولكنها حقيقية ولها تأثيراتها السلبية مثل الشحن وطاقة الموانئ وتوفر وسائل النقل الداخلي.. الخ. هذا الأمر يعود بنا إلى التذكير بضرورة تكامل التقدم التكنولوجي، فلا يحسن بنا الجري وراء أحلام وردية في إنجاز تقدم تكنولوجي في قطاع واحد بمعزل عن باقي القطاعات. وهناك صعوبة أخرى تمثلت في مياه الري، فأصناف القمح العالية الغلة تحتاج إلى مياه ري كثيرة يلزم توفيرها في الأوقات المناسبة. وفي مصر على سبيل المثال لاقت الأقماح القصيرة الساق العالية الغلة وهي التي اشتهرت «بالأقماح المكسيكية»-بالإضافة إلى مشكلتي توفير السماد الآزوتي والري-صعوبتين لافتتين للنظر. كانت الصعوبة الأولى أن حبوب هذه الأقماح «تفرط» من

سنابلها بعد نضجها في وقت أبكر وبصورة أيسر من الأصناف المحلية المعروفة لدى المزارعين الذين لم ينتبهوا لهذا الأمر في بداية عهدهم بهذه الأصناف ليأخذوا احتياطاتهم بالحصاد المبكرنسبيا، وجاءت الغلة مخيبة للآمال فنفروا من زراعتها. هذا بدوره يذكرنا بما يجب على التوعية الزراعية أن تقوم به. فهذا الفشل في السير بالإنجاز التكنولوجي المتمثل في الصنف الجديد العالي الغلة إلى نهاية المطاف، أي الحصول على الحبوب يرجع إلى عدم توفر عنصرين من مقومات التكنولوجيا الحديثة سبق أن أشرنا إليهما، وهما التعليم ووسائل الاتصال الفعالة ممثلة هنا في النوعية الزراعية، وقد ترتب على غيابهما فقد حلقة كاملة من حلقات العملية التكنولوجية المتمثلة في «التبني أو الإقرار». وهكذا فعلى الرغم من أن تربية أصناف عالية الغلة يعتبر مرحلة كبيرة في إنجاز تكنولوجي مأمول إلا أن الإنجاز لم يتم، أما الصعوبة الثانية فقد كانت في ضآلة كمية «التبن» التي تنتجها هذه الاقماح بالمقارنة بالأصناف المحلية، والمزارعون يحتاجونه لتغذية مواشيهم، ونتيجة لعدم توازن السياسة السعرية أصبحت أسعاره في السوق أعلى كثيرا من قيمته الحقيقية إذ في كثير من الأحيان قرب سعره من سعر الحبوب.

لقد كان للثورة الخضراء نجاحات كثيرة، ولقد واجهتها ولا تزال تواجهها صعوبات كثيرة أيضا، ولكن هل هناك مخاوف تحوط مستقبلها؟ لقد ظهرت فعلا بعض المخاوف، ولكن يبدو أنها ترجع إلى السرعة التي تمت بها تربية الأصناف الجديدة والتوسع في زراعتها أكثر من عودتها إلى الفكر الأساسي وراء هذه الأصناف. لقد اشتقت هذه الأصناف من أصول وراثية ضيقة، بينما الأصناف المحلية ذات أصول وراثية أوسع، ومن ثم فهي اقدر على مواءمة نفسها مع البيئة المحلية وبالتالي على مواجهة الظروف المتغيرة وبصفة خاصة المقاومة للعديد من الأمراض والآفات. والصنف الجديد قد يكون مقاوما للكثير من الأمراض والآفات الموجودة في بيئته عند بدء التوسع في زراعته، ولكن هذه لن تقف عاجزة، بل سرعان ما تطور نفسها فتنشأ منها سلالات جديدة تهاجم الصنف الجديد، فإذا كان التركيب الوراثي لهذا الأخير ضيقا وغير قادر على مواءمة نفسه لمواجهة خطر السلالات الجديدة تعرض لفتكها. وهنا يكمن الخطر الحقيقي. وقد ساعد على

زيادة شدته الزراعة الكثيفة والمستمرة التي توفر بطبيعتها بيئة خصبة لتكاثر الأمراض والآفات، حتى إذا ما أتيحت لها الفرصة ظهرت في صورة وبائية فجائية. وفي الحقيقة فإن هذه المخاوف ليست مجرد تصورات أو خيالات، فكثير منها حدث بالفعل. فمرض لفحت الأوراق البكتيري Bacterial Leaf Blight الذي يصيب الأرز أصبح اشد فتكا بالأصناف الجديدة، كذلك الزيادة الهائلة في أعداد حشرة نطاط الأوراق للأرز الناقلة لمرض Tingro الفيروسي في بنجالاديش سببت أضراراً جسيمة حالت دون الاستمرار في زراعة الصنف IR8. وفي الفليبين ظهر عام 1971 وباء كبير كان عاملا رئيسيا في انخفاض محصول الأرز عاد بالقلبين مرة أخرى إلى ما دون الاكتفاء الذاتي. كذلك تعرض محصول الذرة في الولايات المتحدة عام 1970 لمرض فطري يعرف بلفحه أوراق الذرة. Corn Leaf Blight حدث بصورة وبائية وأدى إلى خسارة في المحصول قدرت بحوالي 17٪، نشأ-ومن ثم جاءت المفاجأة-نتيجة لظهور سلالة جديدة من الفطر المسبب لهذا المرض قادرة على إصابة صنف الذرة المستخدم آنئذ على نطاق واسع لإنتاج التقاوي والذي كان مقاوما لسلالات الفطر آنذاك، وترتب عليه أن ثمانين بالمائة من الذرة المزروعة بالولايات المتحدة أصبحت عرضه لفتك هذا المرض. وفي هذا الصدد علق أهرليتش في كتابه عن الموارد والسكان قائلا «لقد جاء وباء لفحت أوراق الذرة كبرهان درامي على أن المكاسب التي تحققت في إنتاج المحاصيل خاصة من خلال الأصناف العالية الغلة لا تعمر طويلا ما لم يدعمها قدر كاف من اليقظة وبرنامج جسور للبحث العلمي، إن هذا الموقف يوضح مدى هشاشية موقف محاصيل الحبوب اللازمة لغذاء الإنسان من جراء تعرضها للإصابة بالآفات». لقد سارع علماء التربية نحو تدارك نقط الضعف هذه في الأصناف الجديدة وعلاجها بتربية أصناف أخرى عالية الغلة مشتقة من أصول وراثية أوسع، ومن ثم أقدر على مجابهة خطر السلالات المتجددة للأمراض والآفات. وعلى سبيل المثال عثر في جنوب الهند على صنف من الأرز ذي قدرة عالية على مقاومة العديد من الأمراض والآفات، وأجرى تهجينه مع الأصناف العالية الغلة، وأمكن بالفعل تربية صنف جديد هو IR. 200 الذي ورث قدرا كبيرا من المقاومة للأمراض بالإضافة إلى المحصول العالي. ومرة أخرى تعيدنا هذه المخاوف إلى ما

سبق أن ذكرناه عن خطوات «العملية التكنولوجية»، فالخطوة أو الحلقة الرابعة فيها وهي «التكيف» تأتي بعد ممارسة الإنتاج وظهور مشاكل جديدة ينبغي حلها لتعزيز «الإنجاز»، ودفع عجلة التكنولوجيا التي هي في حالتنا هذه «الثورة الخضراء» كذلك تؤكد لنا من جديد أهمية الجهاز المتكامل والكفء للبحث العلمي.

هل توقفت الثورة الخضراء؟ أو لا تزال قائمة؟

لقد حققت الثورة الخضراء نجاحات وواجهت صعوبات واءمت نفسها مع الكثرة الغالبة منها، ومن ثم يمكن القول بأنها ثورة خضراء متجددة، ولكن هذا التجدد في حد ذاته قد لا يكون كافيا أمام تحديات المستقبل ومتطلبات الأعداد المتزايدة من السكان، وهكذا فان السؤال الذي ينبغي طرحه هو: هل يمكن أن تتجدد الثورة الخضراء بخطوات متسارعة أي بمعدلات اكبر؟ إذا عدنا إلى جوهر الثورة الخضراء-بعد التعديلات الأخيرة- نجده يتمثل في تربية أصناف جديدة «ذات كفاءة» اكبر في الاستفادة من معطيات البيئة: الطاقة الشمسية والعناصر الغذائية والماء، لتعطي محصول حبوب عاليا، وأيضا تكون أقدر على تحمل مخاطر الظروف البيئية المتغيرة من مناخ وأمراض نبات. وإذ أدركنا أن معارفنا ني علوم الوراثة وفسيولوجيا النبات تزداد تقدما باطراد، كما أن وسائلنا آخذة على الدوام في أن تكون اكثر صقلا وأشد فاعلية أصبح واضحا لنا أن ما نسميه بتربية النبات والذي هو في الحقيقة «تكنولوجيا إنتاج الأصناف الجديدة»، سوف يكون اكثر قدرة على تحقيق الأهداف المرجوة منه. فمربي النبات بما توفر له من وضوح رؤية لما ينبغي تحقيقه أصبح قادرا على تحديد أبعاد ومواصفات «نموذج» النبات أو الصنف الجديد الذي يبتغيه. ولما كان الكائن الحي- يحكمه في سلوكه الحيوي عوامل وراثية-في تفاعل دائم مع البيئة المحيطة يقوم مربي النبات من خلال التهجين والانتخاب، وبما أتيح له من معلومات ومعارف وما تيسر له من وسائل تقنية متقدمة، بتجميع العوامل الوراثية المتحكمة في الصفات التي يبتغيها في صنفه «النموذج» إلى أن يصل إلى تحقيق ما يصبو إليه. وتربية الأصناف الجديدة من النباتات-وليس محاصيل الحبوب فقط-يمكن أن تجعل الثورة الخضراء اكثر عمقا وأرحب اتساعا. ولا يستند ذلك فقط على أصناف قادرة على تكثيف الاستفادة من معطيات

البيئة من طاقة وعناصر غذائية وتحويلها إلى حبوب-والمجال هنا لا يزال واسعا فسيحا-ولكن أيضا لتربية أصناف أقدر على الاستفادة من المعطيات المتاحة مهما كانت قليلة مثل نباتات تعيش وتزدهر على مياه عالية الملوحة أو نباتات تستثمر القليل المتاح من الماء إلى أقصى حد لتترك مكانها لمحصول آخر يليها أو لتتحاشى موسم جفاف، أو نباتات مقاومة للإصابة بالأمراض والآفات.. الخ. إن ما يمكن أن تحققه تكنولوجيا إنتاج الأصناف الجديدة كثير بل كثير جدا إذا ما توفرت لها العقول القادرة المبتكرة.

الثروة الحيوانية-وقضية البروتين:

عاش الإنسان الجانب الأعظم من تاريخه في علاقة عدائية مع الحيوانات التي تشاركه الحياة في بيئته، إذ تدلنا الحفريات على أن الإنسان الأول وجد على سطح الأرض منذ ما يقرب من مليوني عام، بينما يرجع تاريخ أول حيوان استأنسه الإنسان إلى أربعة عشر ألف عام فقط. وقد كان الكلب هو ذلك الحيوان الأول الذي استأنسه الإنسان، وكان ذلك في شمال العراق. وهكذا عاش الإنسان 3ر99٪ من تاريخه قبل أن يبدأ تكوين علاقة منفعة متبادلة مع الحيوانات-أي بدون حيوانات مستأنسة-وكذلك بدون نباتات مزروعة، ولم يكن عبر ذلك الزمن الطويل سوى جامع للبذور والثمار وصائد لما تصل إليه يداه من الطير والحيوان. وعندما ابتكر الزراعة وعرف الاستقرار في قرى-وقد كان ذلك أيضا في شمال العراق-بدأ في استئناس الحيوانات، وكان أولها-بعد الكلب-الأغنام والماعز والخنازير، وتم له ذلك منذ نحو أحد عشر ألف عام. و يبدو انه اكتفى ولوقت طويل بهذه الحيوانات الثلاثة وحصل منها على حاجته من اللحوم والألبان لغذائه والجلود لكسائه. وجاء استئناس الأبقار-في غرب آسيا واليونان-في وقت لاحق، بعد ذلك التاريخ بحوالي ألفين وخمسمائة عام-أي ما يقرب من ثمانية آلاف وخمسمائة عام-وربما يكون تأخر استئناس الأبقار ليس فقط بسبب الاكتفاء بما وفرته الأغنام والماعز والخنازير من غذاء وكساء ولكن لكبر حجمها وقوتها وشدة مراسيها. وبعد الأبقار كان استئناس الحمير في شمال أفريقيا والحصان فيما بين وسط أوروبا وصحراء جوبي في وسط آسيا منذ ما يقرب من خمسة آلاف عام، ثم الجاموس في شمال الهند منذ أربعة آلاف وخمسمائة

عام، وأخيرا الجمال في شمال إيران ووسط آسيا منذ حوالي ثلاثة آلاف وخمسمائة عام (36).

والحيوانات المستأنسة هي في جوهرها وسائل لتحويل الطاقة لصالح الإنسان، ففي مقابل ما يوفره لها من حماية في أشكال متعددة كتأمين الغذاء والمأوى والرعاية والوقاية من الأعداء تقوم هي بتحويل أغذية لا يح تاجها أو لا يقدر على تناولها كالحشائش والأعشاب، أو أغذية زائدة عن حاجته كبعض الحبوب إلى صور متعددة للطاقة يحتاج إليها: قدرة حمل وجر يستخدمها في حرث الأرض ونقل الحاصلات وحمله هو ذاته في تنقله... الخ ثم في غذاء عندما يفتك بها في نهاية المطاف، ولو أن أجدادنا الذين استأنسوا هذه الحيوانات وربوها عبر مئات الأجيال لم تكن لديهم بطبيعة الحال أية آراء فلسفية عن هذه العلاقة فقد كان واقع الحياة وما تفرضه من علاقات هو الأمر الغالب. وعلى الرغم من الإنجازات الضخمة التي حققتها التكنولوجيا الحديثة في توفير مصادر قدرة مزرعية ووسائل نقل وانتقال أسرع واكثر ملاءمة وأوفر اقتصاديا فإن الجانب الأعظم من مصادر القدرة المستخدمة في الزراعة على النطاق العالمي ما زالت هي قدرة الحيوان. وهكذا فالحيوان مصدر أساسي للقدرة مفيدة للإنسان كما أنه مصدر بالغ الأهمية لغذائه. وفي الوقت الحالي توفر الحيوانات والطيور للإنسان ثلاثة أرباع البروتين الحيواني الذي يستخدمه في غذائه في شكل لبن ولحم وبيض، أما الربع الباقي فيأتي من الأسماك والحيوانات البحرية كما يتضح ذلك من الجدول رقم (14) الذي يبين الإنتاج العالمي من المنتجات الحيوانية الرئيسية.

واللبن هو واحد من أكمل الأغذية التي حبت بها الطبيعة الإنسان، وهو المصدر الأساسي للغذاء لمواليد كل الحيوانات الثديية، ولكنه بالنسبة للإنسان يمكن أن يظل عنصرا هاما في غذائه طوال كل مراحل عمره. ويحتوي اللبن على بروتينيات عالية الجودة سهلة الهضم ودهون حيوانية وكثير من العناصر المعدنية والفيتامينات التي تجعل منه غذاء ضرورياً للإنسان. وبالإضافة إلى ذلك يتميز اللبن بأنه مصدر غذائي مرن يمكن بسهولة تحويره وإعداده في صور مختلفة لتناسب احتياجات المستهلك، والتي تعرف عادة بمنتجات الألبان، مثل الأنواع العديدة من الجبن والزبد والقشدة، ومع

الجدول رقم (14) : الانتاج العالمي من المنتجات الحيوانية الرئيسية والبروتين (36).

المنتج	الكمية (مليون طن)	نسبة البروتين (%)	كمية البروتين (مليون طن)	النسبة (%)
اللحم	78.7	18.0	14.2	34.7
اللبن	392.8	3.5	13.8	33.7
البيض	13.5	13.0	1.8	4.4
أسماك المياه العذبة	8.5	18.0	1.5	3.8
أسماك المياه المالحة	49.9	18.0	9.0	22.0
حيوانات بحرية أخرى	4.8	12.0	0.6	1.4
الجملة	548.27		40.76	100.0

ذلك يظل استخدامه للشرب أفضل حالات الاستخدام من الوجهة الغذائية. وفي الولايات المتحدة يستخدم 44٪ من جملة اللبن المنتج للشرب، بينما يستخدم 24٪ في صناعة الجبن، 18٪ لإنتاج الزبد، 10٪ للمثلجات، و 2٪ لبناً مكثفاً مجففاً، و يستهلك الباقي وهو 2٪ في مزارع الألبان (25). وقد ازدهرت صناعة الألبان في القرن العشرين بفضل العديد من الاكتشافات والابتكارات مثل البسترة للتعقيم والتكثيف لتصغير الحجم والتجفيف لسهولة التداول عبر المسافات والزمن، ووسائل الفرز لاستخلاص القشدة وأجهزة الحلب الآلي وطرق التصنيع والتعبئة والتبريد... الخ. وتعتبر الأبقار أهم حيوانات إنتاج اللبن على المستوى العالمي (جدول رقم 15) حيث ساهمت بحوالي 7 ر91٪ من إنتاج العالم من اللبن يليها الجاموس (0ر5٪) ثم الماعز (7 ر1٪) ثم الأغنام (6ر1٪). وبينما تنتشر الأبقار في كافة أرجاء العالم، يتواجد الجاموس أساسا في آسيا ثم في بعض أنحاء أفريقيا ويوجد منه في مصر اكثر من مليوني رأس وفي العراق حوالي مائتا ألف رأس. و يتميز لبن الجاموس بارتفاع نسبة الدهن، فهي حوالي 8٪ بالمقارنة بحوالي 4ر5٪ في لبن الأبقار.

الجدول رقم (15): انتاج اللبن (مليون طن) في المناطق الرئيسية من العالم
تبعاً لنوع الحيوان (36)

المنطقة	نوع الحيوان				
	أبقار	جاموس	أغنام	ماعز	الجملة
امريكا الشمالية	61.2	—	—	—	61.2
امريكا الوسطى	5.7	—	—	0.2	5.9
امريكا الجنوبية	18.0	—	—	0.1	18.1
أوروبا	146.2	0.8	2.4	1.6	151.0
روسيا	82.1	—	0.1	0.7	82.9
آسيا	26.4	19.0	2.8	2.7	50.9
الصين	3.2	—	—	—	3.2
افريقيا	9.5	1.0	0.6	1.4	12.5
استراليا	14.1	—	—	—	14.1
الجملة	366.4	20.8	5.9	6.7	399.8

واللحوم الحمراء (لحوم الماشية) وكذلك اللحوم البيضاء (لحوم الطيور) غنية بالبروتين بوجه عام، ولكن نسبته وكذلك نسبة الدهن تختلف تبعا للحيوان وسنه وظروف تربيته.

والبيض ذو قيمة غذائية عالية، وتتكون البيضة من غلاف (حوالي 10 ٪من وزن البيضة) غير صالح للأكل، ثم المكونات الصالحة للأكل وهي البياض أو الألبومين (حوالي 60٪) والصفار أو المح (حوالي 30٪). ويتكون البياض من حوالي 90٪ من وزنه ماء وحوالي. 10٪ بروتينيا، أما الصفار فنصفه ماء وحوالي 17٪ من وزنه بروتين والباقي دهون.

قضية البروتين الحيواني:

تحدثنا في فصل سابق عن (سلسلة الغذاء) وذكرنا ان نقطة البداية لكل صور الحياة على الأرض هي الطاقة الشمسية،وان الحيوانات بما فيها الانسان لا يمكنها استخدام هذه الطاقة مباشرة، ومن ثم فهي تعتمد في غذائها على النباتات الخضراء، وذكرنا ان النباتات، بمساعدة الكلوروفيل

في الأوراق، تقتنص طاقة الإشعاع الشمسي وتستخدمها-مع ثاني أكسيد الكربون من الهواء الجوي والماء والعناصر المعدنية من التربة، في بناء المركبات العضوية التي أهمها المركبات الكربوهيدراتية من سلولوز ونشا وزيوت.. الخ والبروتينيات، وان النباتات تستخدم جزءا من هذه الطاقة في أداء عملياتها الحيوية وتستخدم جزءاً آخر في بناء أجسامها. وبالمثل، فإن الحيوانات عندما تتغذى على النباتات تستخدم جزءاً من غذائها ليس فقط لأداء العمليات الحيوية الأساسية في الجسم، بل أيضا للحركة وبذل الجهد. والجانب الأكبر من غذاء الحيوان يستنفد في أداء العمليات الحيوية والحركة، أما الجانب الأقل فيستخدم في بناء أجسامها، وهذا الجزء الأخير هو الجزء الذي يمكن القول بأنه (المحصول) الذي يستخدمه الإنسان لغذائه. هذا «المحصول» هو الذي يسعى الإنسان للحصول عليه عندما يكون الاهتمام بتربية الحيوان منصباً أساساً على استخدامه كمصدر للغذاء البروتيني. وهنا يمكن النظر إلى الحيوان على أنه أداة «تحويل» للمركبات-من مركبات أو أغذية نباتية إلى أغذية حيوانية-وإلى عملية الإنتاج الحيواني على أنها عملية التحويل هذه تماما مثل أي صناعة تحويلية. ولما كان الإنسان يهمه بالطبع أن يحصل على أكبر محصول ممكن من الأغذية الحيوانية كناتج لعملية التحويل، فمن البديهي أن يهتم بأن تكون حيواناته على اكبر درجة من القدرة على تحويل الغذاء النباتي الذي تتناوله هي إلى غذاء حيواني يحتاجه هو، أو بعبارة أخرى أعلى «كفاءة تحويلية». وهكذا فإن الكفاءة التحويلية، والتي يمكن تعريفها بأنها النسبة بين عدد وحدات الغذاء البروتيني الذي يتناوله الحيوان وعدد وحدات البروتين الحيواني الصالح لغذاء الإنسان الذي ينتجه، على جانب كبير من الأهمية. وترجع أهمية «الكفاءة التحويلية» في العصر الحديث إلى ثلاثة عوامل رئيسية: الأول يتعلق بتحديد الأولوية في استخدام الموارد البيئية المتاحة بين البروتين النباتي والبروتين الحيواني، هل يحسن أن نزرع حبوباً لغذاء الإنسان أو نزرع أعلافا غذاء للحيوان ثم غذاء للإنسان؟ وطالما أن مواردنا محدودة، فأي قدر منها نوجهه لإنتاج محاصيل الأغذية النباتية وأي قدر منها نوجهه لإنتاج الأعلاف ثم محاصيل الأغذية الحيوانية؟. والعامل الثاني يتعلق بالمفاضلة بين قطاعات الإنتاج الحيواني المختلفة-اللحم واللبن والبيض-هل الأفضل أن نربي أبقارا لإنتاج

اللبن أو لإنتاج اللحم؟ أو نربي دجاجاً لإنتاج البيض؟. أما العامل الثالث فيتعلق بتنمية الثروة الحيوانية وزيادة إنتاجيتها بالتعرف على الظروف التي تساعد على رفع الكفاءة التحويلية واستثمارها.

أولا: بروتين نباتي أو بروتين حيواني؟

في خضم الجدل الدائر بين المهتمين بقضية الغذاء وتوزيع الموارد على الثروتين النباتية والحيوانية يردد البعض بأن الإنتاج الحيواني إهدار للموارد، وان عالما معرضاً لأزمة غذاء يجب أن يوجه اهتمامه كلية إلى زراعة الأغذية النباتية وأن يحصل منها على حاجته من البروتين، خاصة وان مجال التحسين في إنتاجيتها وفي نسبة ما تحويه من بروتين وأيضا في نوعية البروتين وقيمته الغذائية لا يزال رحباً من خلال الأساليب الحديثة في تربية النباتات. وفي الواقع فإن هذا الرأي صحيح في كثير من الحالات وفي صحيح في حالات أخرى. فإذا تحدثنا عن إنتاجية الهكتار من الأرض الزراعية الخصبة من كل من البروتين والطاقة في حالة استخدامه في زراعة محاصيل غذائية نباتية أو استخدامه لتربية الحيوان والحصول على أغذية حيوانية فسوف نجد الفرق بين الحالتين كبيرا ولصالح الأغذية النباتية. و يبين الجدول التالي إنتاج الهكتار الواحد من الطاقة والبروتين فيما لو استخدم في الإنتاج الحيواني أو النباتي تحت ظروف المزارع البريطانية المكثفة الإنتاج (36):

الحيوان أو النبات	محصول الطاقة (مليون سعر)	محصول البروتين (كجم)
أبقار اللبن	2ر500	115
ابقار اللحم	0ر750	27
الخنازير	1ر900	50
البيض	1ر150	88
القمح	14ر000	350
البطاطس	24ر000	240

و يتضح من الجدول السابق أن الهكتار من الأرض الخصبة عند زراعته قمحا يغل من الطاقة والبروتين النباتي أضعاف ما يغله من طاقة وبروتين

حيواني عندما يستخدم لتربية أبقار اللحم أو اللبن أو الدجاج البياض. ولكن ليست كل الأراضي القابلة للزراعة خصبة ومنتجة للمحاصيل الغذائية. وإذا نظرنا إلى المساحة الكلية للأراضي القابلة للزراعة نجد أن الجانب الأقل منها هو الذي يصلح لزراعة المحاصيل الغذائية. أما باقي الأراضي فتعاني من النقص في خصوبة التربة أو المياه أو في ظروف المناخ أو في البعد عن الأسواق ومراكز الاستهلاك... الخ، وهي ظروف تستبعد استخدام مثل هذه الأراضي في إنتاج المحاصيل بصورة اقتصادية. وبينما يمكن استناداً إلى التكنولوجيا الحديثة باستخدام الميكنة والأسمدة الصناعية والري الصناعي... الخ استصلاح الكثير من هذه الأراضي تظل تكلفة إدخالها في إنتاج المحاصيل الغذائية عالية في أغلب الأحيان، وكذلك تظل هناك مساحات كبيرة لا يمكن إدخالها في إنتاج المحاصيل الغذائية بصورة اقتصادية. وعلى الجانب الآخر يتميز الكثير من الحيوانات-خاصة الحيوانات المجترة مثل الأبقار والجاموس والأغنام والماعز والجمال-بالقدرة على استخدام النباتات الأكثر صلاحية للنمو في هذه الأراضي والتي يطلق عليها «المراعي». وهكذا فإنه إذا اعتمد الإنسان كلية على المحاصيل الغذائية النباتية فسوف تكون النتيجة استبعاده لنسبة كبيرة من الأراضي عن أن تساهم في إمداده باحتياجاته الغذائية. أما عند استخدامه لحيوانات الرعي في مثل هذه الأراضي فإن هذه الحيوانات التي يمكنها استخدام المادة النباتية الناتجة-غير المقبولة للإنسان-كمصدر لغذائها، تحصدها له بتكاليف اقتصادية وتحولها إلى غذاء صالح له ومن ثم تدخلها بطريق غير مباشر في سلسلة الغذاء للإنسان.

وبسبب طبيعة الجهاز الهضمي للإنسان فإنه يستخدم فقط أجزاء مختارة من المحاصيل الغذائية النباتية التي يزرعها-هي غالبا أجزاء التكاثر مثل الحبوب والدرنات التي تمثل الجانب الأكبر من غذاء بني البشر-وهي التي يستطيع تناولها وهضمها. أما باقي مكونات النبات-من أوراق وسيقان مثل أوراق الذرة وتبن القمح وعروش بنجر السكر وكذلك المخلفات مثل كسب البذور الزيتية من قطن وسمسم وفول صويا .... الخ-فلا يمكن للإنسان استخدامها، ليس فقط لأنه لا يستسيغها ولكن أيضا لأنه لا يستطيع هضمها والاستفادة منها. هذه الأجزاء النباتية تحتوي على قدر كبير من المركبات

الغذائية سواء تلك المولدة للطاقة مثل السلولوز والهيميسليولوز واللجنين وغيرها أو البروتين، وهي في الواقع تمثل الجانب الأكبر من النبات. أما الحيوانات المجترة فلها القدرة على تناول هذه الأجزاء النباتية وهضمها وامتصاصها واستخدامها ومن ثم إتاحتها للإنسان في صورة أو أخرى غذاء أو طاقة حركة. وترجع قدرة الحيوانات المجترة على استخدام هذه المركبات إلى كروشها، التي تعتبر مصنع غذاء بالغ الإعجاز، يقوم بتفكيك هذه المركبات وكذلك بتجهيز بروتين إضافي-غير ما تحصل عليه من الغذاء النباتي-بمساعدة جيوش ضخمة من الكائنات الدقيقة من بكتريا وبروتوزوا. و يقدر عدد هذه الكائنات بما يربو على مائتي بليون في كل ملء ملعقة شاي من سائل الكرش، وعندما يبتلع الحيوان غذاءه ويصل إلى الكرش، تقوم الكائنات الدقيقة بتكسير الألياف النباتية إلى مكوناتها البسيطة المتمثلة في السكريات، وكذلك البروتين إلى الأحماض الأمينية المكونة له، وتتغذى عليها لفائدتها الذاتية، كما تقوم بتخليق بعض الأحماض الأمينية وفيتامين (ب). ويتراكم جزء من هذه المواد في بناء أجسام هذه الكائنات. ثم لا تلبث هذه الكائنات أن تموت إذ أن عمرها قصير للغاية، وعند موتها - وهي هنا مادة حيوانية وليست نباتية-تهضم في الجهاز الهضمي للحيوان وتمتص في الأمعاء الدقيقة. وفي الكثير من البلدان مازالت الخنازير والدواجن تعيش إلى حد كبير على المنتجات النباتية غير الملائمة لغذاء الإنسان، فالخنازير-في الصين على وجه الخصوص-تعتبر حيوانات «كاسحة» لمخلفات الإنسان تقوم بتحويلها إلى لحم لغذائه، والدواجن تحصل على جزء كبير من غذائها من التقاط الحشرات وبذور الحشائش المعدومة القيمة المباشرة للإنسان.

وهكذا نخلص إلى القول بأنه في الكثير من الحالات لا توجد منافسة حقيقية بين زراعة المحاصيل الغذائية النباتية وتربية الحيوان عندما يتعلق الأمر بأراضي المراعي ومخلفات المزارع. أما عندما يتعلق الأمر بأوجه استخدام أراض خصبة فالمنافسة حقيقية ويجب أن ينظر إليها بقدر كبير من الاهتمام. هذا ويجب أن يكون واضحا أن المفاضلة بين استخدام الموارد للحصول على أغذية نباتيه أو أغذية حيوانية تنصب أساسا على البروتين، أما فيما يتعلق بالدهون فلا يمكن للحيوانات أن تنافس النباتات في هذا

الصدد، ولذلك فحتى في البلاد الغنية المتقدمة لا يمكن الاعتماد على الدهن الحيواني كمصدر أساسي لسد احتياجات الإنسان من الدهون، ومن ثم فقد دخل المرجرين الذي يحتوي على جانب كبير من الزيوت النباتية إلى غذاء العالم الغني. وكذلك فإنه في حالة الإنتاج الحيواني المتقدم والمكثف أصبح كل من دجاج اللحم ودجاج البيض - والى درجة أقل الأبقار - يغذى على الحبوب، وهنا ينبغي وضع موازنة سليمة بين أفضلية استخدام الحبوب لتغذية الإنسان مباشرة أو غير مباشرة كأغذية بروتينية حيوانية وذلك استنادا إلى الموارد الطبيعية المتاحة. وهنا ينبغي أن نشير إلى الجانب الاجتماعي لهذه الموازنة، إذ أن زيادة الدخل لقطاعات من الشعب في قطر ما سوف تؤدي إلى زيادة الإقبال على استهلاك المنتجات الحيوانية، وهذا يعني توجيه قدر اكبر من المحاصيل الغذائية النباتية إلى الإنتاج الحيواني ومن ثم نقص المتاح منها للقطاعات الأقل دخلا وخاصة الفقراء، إذا لم تكن هناك موازنة سليمة لسد احتياجات قطاعات الشعب المختلفة.

ثانيا: لحم أو لبن أو بيض؟

تتباين الحيوانات المختلفة في كفاءتها التحويلية، فالدجاج البياض هو أعلاها كفاءة تحويلية تليه أبقار اللبن بينما أبقار اللحم والأغنام هي أقلها، كما يتضح ذلك من الجدول التالي (23):

نوع الحيوان	عدد كيلوجرامات بروتين العليقة اللازمة لانتاج كيلوجرام واحد من بروتين حيواني	نسبة البروتين المحول (%)
دجاج البيض	4.2	24
ابقار لبن	4.5 - 5.3	22.19
دجاج لحم	5.9	17
خنازير	7.7	13
ابقار لحم	22.2	4.5
أغنام	27.0	3.7

ومن الجدول السابق يضح لنا أن استخدام الموارد المتاحة المتمثلة في الأعلاف الحيوانية لإنتاج بروتين لغذاء الإنسان سوف يكون افضل في حالة إنتاج البيض واللبن عنه في حالة إنتاج اللحوم. كذلك عند المفاضلة بين نوعي اللحوم، اللحوم البيضاء (لحوم الطيور: بط، رومي، إوز... الخ) اكثر اقتصادا في استخدام الموارد من إنتاج اللحوم الحمراء (ل لحوم الماشية عموما) حيث تبلغ الكفاءة التحويلية في حالة دجاج اللحم حوالي أربعة أمثال تلك التي لأبقار اللحم. هذا يقودنا إلى التساؤل: عندما يكون المتاح من الأعلاف محدودا-أي أن الموارد الطبيعية المخصصة للإنتاج الحيواني محدودة-هل من الاصلح للمجتمع أن يستخدمها للحصول على البروتين الحيواني اللازم لغذائه في شكل لبن أو بيض أو في شكل لحوم؟ واللحوم هل تكون لحوما حمراء أو لحوما بيضاء؟ وليس من قبيل المبالغة القول بان الاتجاه العام على النطاق العالمي أصبح نحو سد احتياجات الإنسان من البروتين الحيواني من اللبن ومنتجاته والبيض أولا ثم اللحوم البيضاء ثم تأتي أخيرا اللحوم الحمراء، إذ لم يعد هناك بلد في العالم يمكن القول بأنه يمتلك موارد طبيعية غير محدودة.

ثالثا: تحسين الكفاءة التحويلية للحيوانات:

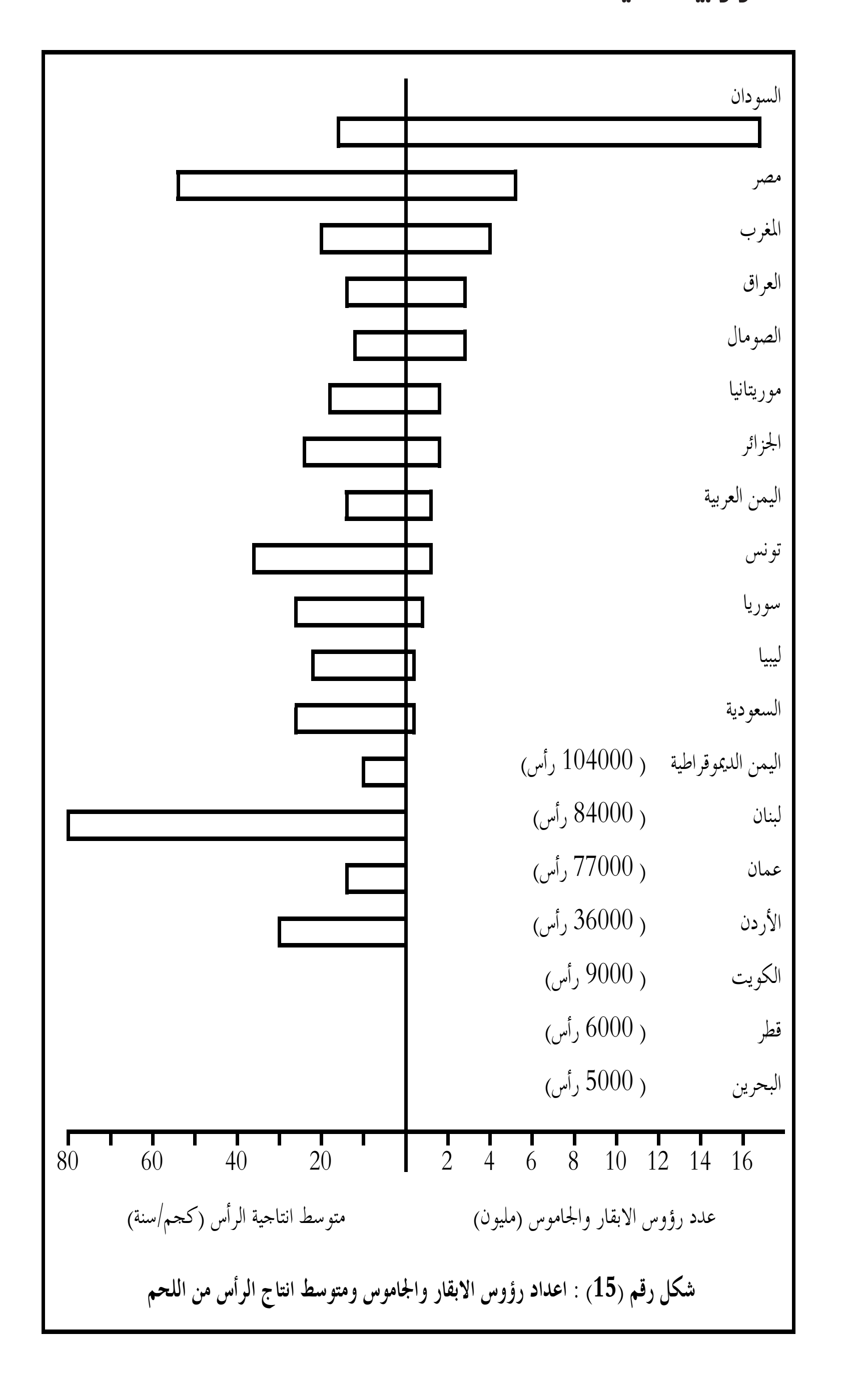
لقد سبق أن ذكرنا أن أنواع الحيوانات المختلفة تتباين كثيرا في كفاءتها التحويلية، وكذلك الحال في داخل النوع الواحد حيث تختلف كثيرا تبعا للسلالة. وحتى بالنسبة للسلالة الواحدة تختلف الكفاءة التحويلية تبعا لنوع الغذاء الذي يتناوله الحيوان وأيضا مدى الرعاية التي يلقاها. وهكذا فان تحسين الكفاءة التحويلية موضوع متعدد الجوانب يستلزم تحسين السلالة أولا ثم تحسين الظروف البيئية التي يربى تحتها الحيوان، وهذه جميعا تؤدي في النهاية إلى زيادة إنتاجية الحيوان وتحسين اقتصاديات تربيته.

معوقات الإنتاج الحيواني:

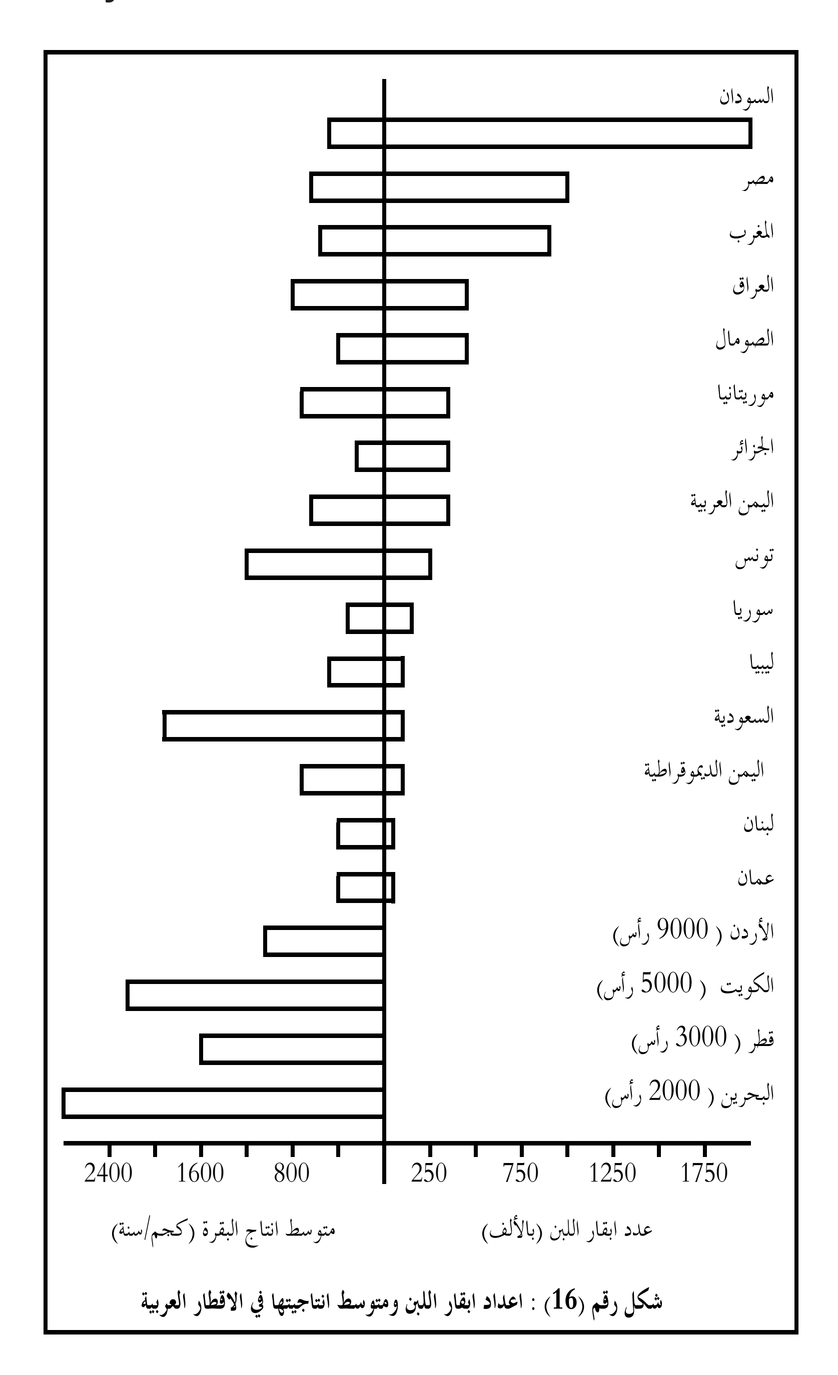
في كثير من الأحيان نعزو ثراء بلد ما أو فقره في الثروة الحيوانية إلى ضخامة أو قلة عدد ما لديه من رؤوس الحيوانات، فنقول مثلا إن السودان

غني بثروته الحيوانية لأنه يربي ستة عشر مليونا من الأبقار، أو نقول أن أزمة اللحوم في مصر ترجع إلى قلة ما بها من الحيوانات أو على الأقل إلى عدم زيادة أعداد رؤوس الماشية بما يواكب الزيادة السكانية... الخ مثل هذا القول تبسيط زائد للأمور، فالثروة الحيوانية في بلد ما لا ينبغي أن تقاس بالأعداد ولكن بمقدار ما تغله من منتجات حيوانية لسد احتياجات السكان. إن الأعداد لها أهميتها، ولكن نوعية الحيوان وظروف استثماره ربما تكون الأكثر أهمية. ويوضح لنا الرسم البياني رقم (15) أعداد رؤوس الأبقار والجاموس في كل من الأقطار العربية ومتوسط إنتاجية الرأس من اللحم عام 1977. وبمكن بسهولة ملاحظة التباين الكبير في إنتاجية الماشية في الأقطار المختلفة فيبلغ أقصاه في لبنان (83 كجم) ثم في مصر (53 كجم) ويتدنى في السودان وموريتانيا (16 كجم) وفي العراق واليمن العربية وعمان (13 كجم) وفي الصومال واليمن الديموقراطية (10 كجم). ومما هو جدير بالملاحظة كذلك أن عدد الأبقار والجاموس في الوطن العربي (3 ر35 مليون رأس) يمثل 7 ر2٪ من عددها في العالم، وهي نسبة أقل من نسبة عدد السكان (5 ر3٪)، ولكن مجموع إنتاجها من اللحم (000 ر680 طن) لا يمثل سوى 4 ر1٪ من الإنتاج العالمي وبمتوسط لا يتجاوز 3 ر19 كجم للرأس في العام أي حوالي نصف المتوسط العالمي (47).

وإذا أخذنا إنتاجية أبقار اللبن في الوطن العربي نجد حالها أسوأ كثيرا. بلغ عدد أبقار اللبن في الوطن العربي عام 1977 حوالي 000ر025ر6 رأس كان إنتاجها 000ر586 ر3 طن، أي بمتوسط إنتاجية للبقرة الواحدة حوالي 579 كيلوجرام في السنة. هذا بينما بلغ عدد أبقار اللبن في العالم 000ر565 ر203 رأس أنتجت 000 ر052 ر 409 طن من اللبن، بمتوسط إنتاجية حوالي 2009 كجم للبقرة في السنة. أي إن نسبة عدد أبقار اللبن في الوطن العربي إلى عددها في العالم كانت معقولة (حوالي 3٪) بينما نسبة إنتاج اللبن كانت منخفضة للغاية (9ر٪) وهذا راجع بطبيعة الحال إلى تدني إنتاجية أبقار اللبن في الوطن العربي إلى أقل من ثلث المتوسط العالمي. وفيما بين أقطار الوطن العربي تتباين الإنتاجية كثيرا (شكل رقم 16) فتبلغ أقصاها في البحرين (2850 كجم) والكويت (2216 كجم) وقطر (1559 كجم) وهي أقطار تربي أعدادا محدودة من الأبقار، وتتدنى كثيرا في اليمن



شكل رقم (15) : اعداد رؤوس الابقار والجاموس ومتوسط انتاج الرأس من اللحم



شكل رقم (16) : اعداد ابقار اللبن ومتوسط انتاجيتها في الاقطار العربية

العربية (200 كجم) وموريتانيا (300 كجم)، والصومال (350 كجم). ويبين لنا الجدول رقم (16) مقارنة مبسطة بين أعداد الأبقار وإنتاجيتها في ثلاثة أقطار عربية وبلدان أوربية حتى نتبين موقفنا من الدول المتقدمة.

جدول رقم (16) انتاج اللبن في بعض الأقطار العربية والاوروبية (47) .

القطر	عدد الأبقار	جملة الانتـــاج (طن)	متوسط انتاج البقرة (كجم/سنة)	عدد السكان (مليون نسمة)
الجزائر	450.000	290.000	867	16.8
مصر	972.000	655.000	674	37.1
العراق	330.000	248.000	750	11.9
بريطانيا	3.288.000	15.041.000	4.575	56.0
ايطاليا	3.617.000	9.820.000	2.715	54.4

من الجدول السابق يتضح لنا أن إنتاج البقرة في بريطانيا يبلغ خمسة أمثال إنتاج مثيلتها في الجزائر وسبعة أمثال مثيلتها في مصر. من هنا عندما نفكر في تنمية الثروة الحيوانية في الوطن العربي قد يكون من الأفضل أن نضع موضوع الأعداد جانبا-مؤقتا-ونأخذ الإنتاجية كنقطة البداية. لماذا إنتاجية البقرة في بريطانيا أو إيطاليا-وبالمثل في كل الدول المتقدمة-أعلى منها في مصر والجزائر والعراق وكل أقطار الوطن العربي؟ وما ينطبق على البقرة ينطبق أيضا على باقي عناصر الثروة الحيوانية. ثم كيف نرتقي بإنتاجية البقرة في وطننا العربي؟ وبإنتاجية باقي عناصر الثروة الحيوانية أيضا.

لا شك أن هناك أسبابا عديدة لنقص إنتاجية الحيوانات في الأقطار العربية يمكن أن نجملها تحت عاملين رئيسيين هما، السلالة والرعاية.

وفيما يتعلق بالعامل الأول-أي السلالة-لنأخذ الأبقار مثلا. تنتشر الأبقار في شتى أرجاء العالم، من شمال القارة الأوربية إلى المناطق الحارة عند خط الاستواء وجنوبا إلى أطراف أمريكا الجنوبية. وهي تنتمي جميعا إلى نوعين من جنس واحد (الجنس Bos)، يعرف النوع الأول بأبقار زيبو (Zebu)

أو الأبقار الهندية (Bos indicus) ونشأ أصلا في شبه القارة الهندية. و يتميز الشكل الخارجي للبقرة بوجود حذوه كبيرة في أعلى الرقبة كما أن الجلد فضفاض. وتتصف هذه الأبقار بقدرتها على تحمل الجو الحار والبيئة الفقيرة والظروف المعيشية الصعبة، ولكن إنتاجيتها من اللبن واللحم منخفضة. ومن بين 65 سلالة من أبقار زيبو، هناك 45 سلالة تتميز أساسا بالقدرة العالية على الجر أي أنها حيوانات عمل. والنوع الثاني من الأبقار و يعرف بالأبقار الأوروبية (Bos taurus)نشأ في أوروبا و يتبعه 274 سلالة لعل أشهرها قاطبة سلالة الفريزيان التي نشأت في إقليم غرب فريزلاند في هولندا، وهو إقليم اشتهر بمراعيه الطبيعية الخصبة. وتعتبر هذه السلالة أشهر سلالات أبقار اللبن في العالم، فهي أكثرها انتشارا وأعلاها إنتاجية.

والأبقار عموما تؤدي ثلاثة أغراض أساسية هي: إنتاج اللبن وإنتاج اللحم والعمل. ولذا فقد كانت الأبقار الأولى ثلاثية الغرض أوروبا تحقق الأغراض الثلاثة دون أن تكون متميزة بوجه خاص في أحدها. ولكن تبعا لمدى الأهمية التي يعطيها الإنسان لأي من هذه الأغراض الثلاثة ولأنه ليس من الممكن أن يكون الحيوان متميزا في الثلاثة الأغراض كلها، فقد حدث نوع من الانتخاب عبر الزمن-خاصة في القرنين أو ثلاثة القرون الأخيرة في أوروبا والولايات المتحدة-ومن ثم أصبحت هناك سلالات أحادية الغرض كأن تكون سلالات لحم إنتاجيتها سلالات لبن أو ثنائية الغرض كسلالات لحم ولبن.

وسلالات الأبقار المحلية السائدة في الأقطار العربية تأقلمت عبر سنين طويلة مع الظروف القاسية السائدة، ففي مصر كان ولا يزال الغرض الأساسي من الأبقار هو أن تكون حيوانات عمل-جر المحراث والساقية ودراس المحاصيل... الخ-تعمل تحت ظروف قاسية من الافتقار الغريزيان الرعاية السليمة وعدم توفر الغذاء على مدار العام وكثرة التعرض للإصابة بالأمراض والطفيليات، ولذا فهي بقرة العمل الشاق ومجابهة الظروف الصعبة، والقليل من طاقتها يوجه الغريزيان أن اللبن إنتاجيتها اللحم. مثل هذه السلالة ليس لنا أن نتوقع منها-حتى إذا توفرت لها أفضل الظروف المعيشية-مستويات من أن اللحم واللبن أعلى من ذلك الحد المعين الذي

يتيحه تركيبها الوراثي، فإذا أردنا مستويات أن عالية فان الطريق المبدئي لذلك هو تحسين التركيب الوراثي للسلالة. و بينما تعرضت سلالات الأبقار في أو الغريزيان مجهودات علمية مكثفة لتحسين قدرتها الإنتاجية، كان حظ الأبقار المصرية قليلا للغاية. وقد دار جدل طويل حول الأسلوب الأمثل لتحسين السلالة المحلية، هل نبقى عليها وننتخب من نسلها في الأجيال المتتالية؟ وهذا أسلوب يحتاج بطبيعة الحال إلى زمن طويل، أو نهجنها مع سلالات أجنبية وننتخب من نسلها؟ وهذا أسلوب يحتاج أيضا إلى وقت طويل وان يكن أقصر من السابق، أو نستغني عنها كلية ونستبدل بها سلالات أجنبية؟ وساد الرأي القائل بان التحسين السريع باستيراد سلالات أجنبية يعني أن تكون الأبقار أقل قدرة على مجابهة ظروف المعيشة القاسية السائدة، ومن ثم ينبغي تحسين ظروف معيشة الحيوان أولا، وحيث أننا لا نستطيع تحسين ظروف المعيشة للحيوان فلا فائدة من استبدال السلالة، وهكذا فان «السلالة المحلية» هي أفضل السلالات «لظروفنا المحلية»، وكان الحل السعيد الإبقاء على السلالات المحلية كما هي مع جهود متواضعة لتحسينها بالتهجين مع السلالات الأجنبية، وضاع وقت ثمين والأبقار على حالها، حتى برزت أزمة البروتين الحيواني وعاد التفكير من جديد ربما إلى تبني الحل الأخير أي السلالات الأجنبية.

على أن التهجين بين السلالات المحلية والسلالات الأجنبية العالية الإنتاج وانتخاب سلالات من نسلها عالية الإنتاجية ملائمة للظروف المحلية، ربما يكون الحل الأسلم والآمن إذا توفر الوقت الكافي-بضع عشرات من السنين- وعلى سبيل المثال أدخلت أبقار الفريزيان الأوروبية العالية الإنتاج (حوالي 5000 كجم لبن/سنة) إلى إحدى المناطق الصحراوية بالهند، ولكنها فشلت بسبب قسوة الظروف البيئية-أما النسل الناتج عن التهجين بينها وبين السلالات المحلية فقد نجح وحقق إنتاجية حوالي 3100 كجم لبن/ سنة بالمقارنة بحوالي 1500 كجم لبن/ سنة للسلالات المحلية (25). ولكن مع تصاعد أزمة البروتين الحيواني فقد لا يكون هذا الحل جديراً بالاعتماد عليه كلية. وقد يكون من الأفضل الجمع بينه وأسلوب استيراد السلالات الأجنبية متى أمكن توفير الظروف المعيشية الملائمة لهذه السلالات. وفيما يتعلق بالعامل الثاني-أي الرعاية-ونقصد بالرعاية توفير الغذاء المناسب

والمتوازن على مدار العام، والماء النظيف، والمكان الملائم، و بجانب كل ذلك الرعاية الصحية. والحيوان-شأنه شأن الإنسان-يتعرض للأوبئة والأمراض المتوطنة والطفيليات التي تقلل من إنتاجيته وفي الكثير من الأحيان تقضي عليه. وهنا يجب أن نتوقف طويلا، وربما يكون من المفيد أن نعود إلى الوراء قليلا، عندما كانت الأوبئة تفتك بالحيوانات كم كان مقدار الخراب الاقتصادي الذي كان يصيب قطرا مثل مصر لا يعتمد على الحيوانات فقط كمصدر غذاء، بل قبل ذلك كمصدر للعمل يعتمد عليه نجاح أو فشل الزراعة؟ يحمل لنا التاريخ ذكريات مريرة عن جولات موصولات للطاعون البقري الذي لم تكن آثاره على الزراعة المصرية تقل أبدا عن آثار شحه فيضان النيل. ولم يكن هذا الأمر قاصرا على مصر، ففي الشطر الأخير من القرن الثامن عشر اجتاح وباء الطاعون أوروبا قادما من آسيا وقضى على أكثر من مائتي مليون رأس من الأبقار، ثم عرج على أفريقيا واكتسح المزيد من الملايين. وعلى الرغم من أن هذا المرض أصبح تحت السيطرة فانه لا يزال مصدراً لخطر كبير، وحتى عام 1960 سبب من الخسائر الاقتصادية أكثر مما سببه أي مرض آخر. والطفيليات أنواع عديدة تشكل أضرارا بالغة للثروة الحيوانية ومنها الديدان الشريطية التي تصيب الأبقار والديدان الكبدية في الأغنام وغيرها. وتقدر الخسائر الناجمة عن الإصابة بالأمراض والطفيليات في الدول المتقدمة بحوالي 18٪ من الإنتاج، أما في الدول النامية فهي لا تقل عن ثلث أو نصف الإنتاج.

ومكافحة الأمراض، والتي ينعكس أثرها ولا شك على الإنتاجية، لا تعني فقط أدوية وعلاجا، بل قبل ذلك يجب أن يكون هناك غذاء وظروف معيشية توفر الوقاية اللازمة. إن نقص التغذية، وكذلك سوء التغذية، وكما هو الحال في الإنسان، يقلل من مقاومة الحيوان لمسببات الأمراض التي هي موجودة على الدوام في غذائه الذي يتناوله وفي الماء الذي يشربه وفي الهواء الذي يتنفسه بل وأيضا في التراب الذي يحتك به والحشرات التي تحيط به. وعندما يعاني الحيوان من نقص كمية الغذاء أو من سوء الغذاء بافتقاره إلى البروتين أو الفيتامينات أو الأملاح المعدنية يدخل في حلقة مفرغة: فالضعف الناشئ عن نقص أو سوء الغذاء يقلل من مقاومته للإصابة بالأمراض، والأمراض عندما تصيبه تقلل من استفادته من الغذاء، وهكذا

ينعكس الأثر على الإنتاج بل ربما يؤدي إلى نهاية الحيوان.

عامل آخر لا ينبغي تجاهله وهو المناخ، إذ تتباين ظروف المناخ من حرارة ورطوبة كثيراً في الوطن العربي حتى في القطر الواحد. ففي مصر مثلا هناك فرق كبير بين الساحل الشمالي، حيث تظل درجة الحرارة القصوى صيفاً حول 30مْ، وأسوان والوادي الجديد حيث تصل إلى 45مْ. والحيوانات العالية الإنتاجية-خاصة أبقار اللبن-يناسبها بوجه عام الجو المعتدل، فالحرارة عامل سلبي في إنتاج اللبن. وحتى في الولايات المتحدة، وعلى الرغم من التقدم الكبير في مجال تحسين السلالات، لم يمكن التوصل إلى سلالات لمناطق الجنوب الحارة مماثلة في إنتاجيتها لسلالات ولايات الشمال، بل أنه في البداية لم تنجح أبقار اللبن إلا في شمال الولايات المتحدة، وظل الجنوب طوال قرون معتمداً على الشمال في منتجات الألبان، ولم يمكن التغلب على هذا الوضع إلا بعد مجهودات مكثفة ليس فقط في مكافحة الحشرات الناقلة للأمراض وتوفير الأعلاف الصيفية، بل أيضاً بتربية سلالات جديدة مناسبة لظروف المناخ مثل سلالة سانتا جيرتروديس ثنائية الغرض التي نتجت بالتهجين بين الأبقار الأوروبية وأبقار زيبو المشار إليها آنفاً. وبوجه عام يمكن القول بأن الإنتاج الحيواني يواجه صعوبات أكثر في المناطق الحارة عنه في المناطق المعتدلة، ومن ثم فان تركيز الإنتاج الحيواني في المناطق الأكثر اعتدالا في حرارتها قد يكون أفضل كثيراً من بعثرتها عبر البلاد دون رعي لأثر عامل المناخ. وهكذا لا ينبغي أن نتوقع أن يكون من المجدي إنشاء مزارع لأبقار اللبن العالية الإنتاجية في صعيد مصر بنفس الدرجة التي يمكن تحقيقها في الشمال، أو في جنوب العراق بالمقارنة بالمناطق الشمالية، أو حتى في شبه الجزيرة العربية والسودان بالمقارنة بشمال سوريا ولبنان والمناطق الساحلية من تونس والجزائر والمغرب. إن تباين المناخ في أقطار الوطن العربي قد يكون مدعاة لتأكيد أهمية التنسيق فيما بينها، وما ينطبق على الوطن العربي على اتساعه ينطبق على كل قطر عربي على حدة.

تحسين وتكثيف الإنتاج الحيواني:

يقصد بتحسين الإنتاج الحيواني التحسين التدريجي المستند إلى

التكنولوجيا المتاحة متمثلا في تحسين السلالات وراثياً وتحسين ظروف معيشة الحيوانات ومن ثم رفع إنتاجيتها، أما تكثيف الإنتاج الحيواني فالمقصود به التحويل الجذري لعملية الإنتاج الحيواني لتصبح «صناعة الإنتاج الحيواني»، و بدلا من المزارع المفتوحة تربى الحيوانات في مصانع مغلقة. وتحسين الإنتاج الحيواني لسد حاجة الإنسان من الغذاء الحيواني هو مطلب الدول النامية حيث الإنتاجية المتدنية وحيث الحاجة إلى تحقيق قدر من الأمن الغذائي، أما تكثيف الإنتاج الحيواني فهو مطلب الدول المتقدمة التي عبرت مرحلة التحسين والتي تسعى إلى الرفاه الغذائي وليس الأمن الغذائي.

وتحسين الإنتاج الحيواني يمكن أن يمر عبر قنوات متوازنة، فأولا- ينبغي السعي نحو التوقف عن استخدام الماشية كحيوانات عمل والنظر إليها كمصدر أساسي لإمداد الإنسان بالغذاء البروتيني، وهذا يتطلب بطبيعة الحال إيجاد البدائل والتوسع في استخدام الآلات. ثم ثانياً تحسين السلالات، فالسلالات المنخفضة الإنتاجية ستظل كذلك مهما توفر لها من رعاية وعناية. لقد نشأت السلالات المحلية سواء كانت سلالات الأبقار أو الجاموس أو الأغنام أو الدجاج عبر قرون طويلة وتأقلمت مع الظروف البيئية من مناخ وغذاء وظروف صحية وظروف استخدام... الخ السائدة في المنطقة، ومن ثم فهي الأقدر على المعيشة في المنطقة ولكنها ليست بالضرورة الأعلى إنتاجية، بل هي دائماً منخفضة الإنتاجية. ولقد حقق المربون في الدول المتقدمة-على مدى أجيال عديدة-نجاحاً كبيراً في تربية سلالات ممتازة من الحيوانات والطيور أعلى في الكفاءة التحويلية وأيضاً في الإنتاجية، وعلى سبيل المثال أمكن التوصل إلى (27):

- أبقار تنتج 500 ر22 كجم لبن في السنة أي خمسة أمثال الإنتاجية في الدول المتقدمة.

- خنازير تلد خمسة عشر خنزيراً تنمو بمعدل سريع فيصل وزنها بعد ثمانية أسابيع إلى 400 كجم وبعد ستة أشهر إلى طنين.

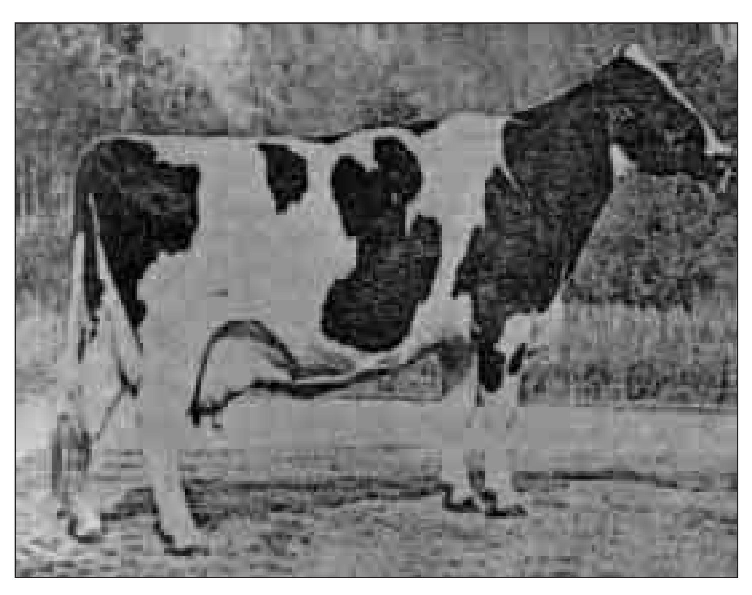
- دجاج بياض يضع من البيض ما يوازي عدد أيام السنة، بينما المتوسط في الدول المتقدمة مائتان وعشرون بيضة في السنة.

- دجاج لحم سريع النمو يصل وزن الدجاجة إلى حوالي ثلاثة أرطال

في أقل من ثمانية أسابيع.

ثم ثالثاً ينبغي أن نتذكر دائماً أن هذه السلالات العالية الإنتاج لها احتياجاتها، تغذية سليمة ولقاحات ورعاية بيطرية ومناخ ملائم وظروف معيشية جيدة... الخ، وهي أكثر احتياجا للرعاية-بنفس قدر تفوقها في الإنتاجية-من السلالات المحلية المتأقلمة للظروف القاسية.

وتحسين سلالات الماشية يستغرق وقتاً طويلا بالمقارنة بتحسين سلالات النبات، ليس فقط بسبب الوقت الذي يستغرقه برنامج التربية نظراً لطول زمن الأجيال، ولكن أيضاً بسبب الوقت اللازم لتعميمها. وعلى سبيل المثال فان تربية صنف جديد من القمح قد يستغرق 7- 10 سنوات، وتعميم زراعته في مليون فدان قد لا يستغرق اكثر من خس سنوات. أما في حالة الأبقار فالأجيال أطول بحوالي أربع مرات ومن ثم الوقت اللازم لتربية السلالة الجديدة. وقد جاء ابتكار أسلوب التلقيح الصناعي فتحاً جديداً في مجال تحسين سلالات الماشية. وقد بدأ استخدام هذا الأسلوب في ثلاثينات هذا القرن بتلقيح الأبقار المتهيئة للإخصاب بحيوانات منوية من ثور ممتاز، حتى ولو كان هذا الثور يعيش في بلد آخر. و يقال إن ثوراً ممتازاً واحداً يدعى Horsen Hog استخدم في تلقيح وإخصاب 6700 بقرة، وبهذا ضرب رقما قياسياً يستحيل تصور إنجازه استناداً إلى الأسلوب الطبيعي. وفي عام 1960 كانت أكثر من نصف أبقار اللبن في بريطانيا ناتجة عن تلقيح صناعي وقد ساهم هذا-بجانب عوامل أخرى-في رفع إنتاجية الأبقار من 2870 لتر في السنة عام 1948 إلى 4105 لتر عام 1970 (58). والتلقيح الصناعي ينقل الصفات الممتازة للسلالة من خلال الأب فقط، ولكن حديثاً أمكن التوصل إلى أسلوب آخر مبتكر ينقل الصفات الممتازة للأم أيضاً، و يعرف بنقل البويضات المخصبة، و يتلخص في ثلاث خطوات، أولا: تنظيم الهرمونات الجنسية في البقرة الأم الممتازة الصفات لدفع المبيض إلى إنتاج عدد كبير من البويضات، فبدلا من أن ينتج بويضة واحدة في الظروف العادية يدفع لإنتاج عدد يتراوح بين 16 و 30 بويضة في المرة الواحدة، ثم ثانياً: تلقيح هذه البويضات وإخصابها في رحم البقرة الأم بحيوانات منوية من ثور ممتاز، ثم ثالثاً: تنقل البويضات المخصبة من رحم البقرة الأم وتزرع في أرحام 16- 30 بقرة عادية تعرف بالأبقار الحاضنة. وهكذا تكون العجول



هذه البقرة الممتازة (تدعى Beecher Arlinda Ellen) أنتجت في خلال ستة الأعوام وعشرة الشهور الأولى من عمرها 857,96 كجم من اللبن نسبة الدهن به 3,5٪ أي 3,375 كجم من الدهن وتراوح متوسط الانتاج السنوي بين 12,593 و 25,247 كجم من اللبن.
(بتصريح من شركة US Holsteins)

الناتجة حاملة للتركيبي الوراثيين الممتازين للأب والأم، أما الأبقار الحاضنة فينتهي دورها عند ولادة العجول. و بهذا الأسلوب يمكن تكوين قطعان ممتازة وراثياً في وقت قصير. وفي بداية العهد باستخدام هذا الأسلوب كان يستخدم رحم أنثى أرنب أثناء نقل البويضة المخصبة من البقرة الأم إلى البقرة الحاضنة-إذا كانتا في بلدين متباعدين-إذ يوفر للبويضة بيئة مناسبة مؤقتة للحفاظ عليها أثناء النقل، ثم تم تطوير هذا الأسلوب باستخدام التجميد الحراري الذي يجعل في الإمكان تخزين البويضات المخصبة بعض الوقت. وهكذا أصبح في الإمكان نقل البويضات المخصبة للأبقار الممتازة من قارة إلى أخرى في طرود بريد صغيرة (25). على أن التلقيح الصناعي لا يزال محدوداً للغاية في الدول النامية، أما نقل البويضات المخصبة فلم يستعمل بعد في أي من الأقطار النامية ولا يزال قاصراً على قطاعات محدودة من الدول المتقدمة.

لقد سارت الدول المتقدمة خطوات واسعة نحو تكثيف الإنتاج الحيواني، فبعد مرحلة تحسين السلالات وتوفير المراعي والارتقاء بالرعاية الصحية، تقدمت خطوات نحو ما يمكن أن نطلق عليه «صناعة الإنتاج الحيواني» أو الإنتاج على نطاق واسع Mass Production أسوة بما اتبع قبل ذلك في القطاع الصناعي، فلعلنا نذكر الثورة الإنتاجية التي أحدثها هذا الأسلوب عندما استخدمه «فورد» لأول مرة في إنتاج السيارات. مثل هذا الأسلوب أصبح ممكن التطبيق في الإنتاج الحيواني، وقد شهدت السنوات الأخيرة وحدات إنتاجية ضخمة لتربية الدواجن وأبقار اللبن والخنازير. وهناك على سبيل المثال وحدات لتربية الدجاج البياض يربي في الواحدة منها مليونا دجاجة، وتنتج يوميا ما يربو على مليون ونصف المليون بيضة، ولا تحتاج هذه الوحدات إلى مساحة كبيرة من الأرض، وتتم تربية الدجاج وتغذيته ورعايته وجمع البيض بصورة أتوماتيكية، فيوضع الدجاج في أقفاص بأعداد قليلة-خمس مثلا في كل قفص-وترتب الأقفاص في بطاريات في طوابق الواحد فوق الآخر بارتفاع قد يصل عشرين طابقاً، وتدور الأقفاص حول محورها العمودي ببطء بحيث يعرض الدجاج لفترات من الضوء وإلا ظلام بالتبادل وبحيث يتاح للدجاجة ست فترات للشرب كل منها أربع دقائق وست فترات للأكل كل منها أربع دقائق وذلك كل أربع وعشرين ساعة. والماء الذي يقدم للدجاج معقم والغذاء معد إعدادا سليماً يحوي كل العناصر الغذائية بصورة متوازنة وبحساب دقيق، والبيض ينقل من الأقفاص على سيور متحركة إلى مخازن مبردة. أما البراز والمخلفات فيجمع ميكانيكياً ويحول إلى سماد أو يعاد تجهيزه وخلطه مع العليقة الجديدة. بالإضافة إلى كل ذلك فالهواء داخل المنشأة نظيف وأيضاً معقم. و بالمثل فهناك منشآت ضخمة لإنتاج اللحم، والبعض منها يربى سنوياً أربعة عشر مليون دجاجة، وتتم دورة الحياة-الفقس وتغذية الكتاكيت وتسمينها إلى الحجم المناسب ثم الذبح-في ستة أسابيع.

وأبقار اللبن تربى أيضاً في منشآت إنتاجية ضخمة تسع الواحدة منها ما يربو على خمسة آلاف بقرة في خمسة أو ستة أبراج في كل منها 1000 بقرة، حيث يتم رعاية الأبقار وتغذيتها أتوماتيكياً وكذلك سحب مخلفاتها، وفي جدول زمني على مدى الأربع والعشرين ساعة تدخل الأبقار في



هذه البقرة هي الأم الوراثية للعجول الخمسة ولكنها لم تلدها فقد تم ذلك في خمس بقرات حاضنة نقلت إليها الجنة من البقرة الأم.
(بتصريح من شركة U. S. Holsteins)

مجموعات إلى خط الحلب، المجموعة تلو الأخرى، وقبل الحلب تغسل الضروع والحوافر والأقدام أوتوماتيكيا، أما اللبن فيجمع و ينقل في أنابيب إلى خزانات مبردة ثم إلى مصنع التعبئة أو التصنيع.

على أنه ينبغي أن نتذكر ونحن نشهد هذا التحول الهائل في الإنتاج الحيواني أن الإنسان و برغم سعيه نحو الاستخدام الكامل لمبتكرات التكنولوجيا الحديثة سيظل معتمداً على القوى الخلاقة للنباتات والحيوانات، وان كل ما في الأمر أنه سيعصرها عصرا إلى الحد الأقصى للطاقات الكامنة بها وللمحددات الاقتصادية التي تحكمه، كذلك فان هذه التكنولوجيا الحديثة-وكما سبق أن ذكرنا-لا يمكن أن تتلاءم واحتياجات مجتمع متخلف أو مجتمع فقير لما تحتاجه من رؤوس أموال ومن كفاءة عالية للقائمين بها

وللآثار التي تتركها على الأوضاع الاجتماعية، وهذا يعيدنا مرة أخرى إلى التأكيد على ضرورة المواءمة بين التكنولوجيا الحديثة. والاحتياجات الحقيقية للمجتمع، أي أن تنبع التكنولوجيا من احتياجات المجتمع وتتواءم معه.

هذا وتعتبر مرحلة تكثيف الإنتاج الحيواني التي بدأت بالفعل في الدول المتقدمة، ربما المرحلة الأخيرة في أسلوب استخدام الإنسان للحيوان كأداة تحويل طاقة لتوفير ما يحتاجه من غذاء بروتيني، وتأتي بعد مرحلة تحسين الإنتاج الحيواني التي امتدت عبر عدة قرون في هذه الدول. أما في الدول النامية فلا يزال أمامها شوط طويل لتقطعه في مجال تحسين الإنتاج الحيواني قبل أن تدخل مرحلة تكثيف الإنتاج الحيواني، ولو أنها قد تعبر الزمن بالنسبة لقطاعات مختلفة أو مواقع متناثرة وتحت ظروف معينة. وعلى سبيل المثال فقد يكون من الأفضل لبعض الأقطار الصغيرة الغنية مثل الكويت ودولة الإمارات وقطر والبحرين والى حد ما السعودية أن تقفز عبر الزمن وتضع أسلوب تحسين الإنتاج الحيواني جانباً وتبدأ على الفور في استخدام أحدث منجزات التكنولوجيا الحديثة في مجال الإنتاج الحيواني، أي أن تدخل مرحلة تكثيف الإنتاج الحيواني أو ممارسة صناعة الإنتاج الحيواني طالما تتوفر لها رؤوس الأموال والقدرة على شراء التكنولوجيا الحديثة وظروف السوق الملائمة. أما قطر مثل السودان أو موريتانيا أو الصومال فقد يكون من الشطط في الرأي التفكير في تخطي مرحلة التحسين إلى مرحلة التكثيف. وفي أقطار أخرى مثل مصر والجزائر وسوريا والعراق والمغرب قد يكون الأخذ بالأسلوبين في وقت واحد اكثر ملاءمة، على أن تعطى الأولوية-ومن ثم توجيه الموارد-إلى التحسين وليس التكثيف، و يقتصر التكثيف على بعض القطاعات مثل الدواجن وفي مناطق محدودة بالقرب من المدن الكبرى.

غذاء من البحر-بين الواقع والخيال:

شاع في السنوات الأخيرة القول بأن البحار والمحيطات تحوي خزانا هائلا لا ينفذ من الغذاء البروتيني الجيد ألا وهو الأسماك، وراودت الكثيرين من المهتمين بأزمة الغذاء في العالم آمال عريضة في «حصاد الثروات الهائلة من البحر» وتأمين الإنسان مهما تزايدت أعداده من خطر نقص

الغذاء. وتسابقت كثير من دول العالم إلى بناء أساطيل الصيد وبصمت صوب البحار والمحيطات لتغرف منها بقدر ما تستطيع. وعلى الجانب الآخر علت صيحات التحذير من أن الأمل في استخلاص كميات هائلة من الغذاء من البحر في المستقبل القريب وبكميات متزايدة لسد احتياجات الإنسان لا يعدو أن يكون وهما كبيرا وسرابا خداعا، وسعيا وراء الحقيقة قام العلماء والبيولوجيون بدراسات مكثفة لثروات البحار ولطرق ووسائل حصادها ودورها في حل أزمة الغذاء. وما يعنينا في حديثنا عن ثروات البحار والمحيطات أمران، أولهما: ما هي الصورة العامة للثروة الغذائية هناك والتي تتسابق عليها دول العالم؟ وثانيهما: ما هو نصيبنا منها نحن العرب في الحاضر والمستقبل؟

تعتمد المملكة الحيوانية في البحر في غذائها-شأنها في ذلك شأن المملكة الحيوانية على اليابسة-على النبات. فالنباتات وحدها هي التي تستطيع امتصاص الطاقة الشمسية وتخزينها في صورة مركبات عضوية تتغذى عليها وتعيش الكائنات الحيوانية. على أن الأمر هنا بالنسبة للنبات يختلف إلى حد كبير عما هو عليه في اليابسة. فبينما على اليابسة تقوم النباتات الراقية بالدور الأكبر، نجد الكائنات النباتية البسيطة هي التي تقوم بالدور الأساسي في البحر وتلعب الأعشاب البحرية التي تنمو على الشواطئ دورا في سلسلة الغذاء في البحر ولكنه في الواقع دور متواضع، والذي يقوم بالدور الرئيسي هو تلك الأحياء الدقيقة التي تشكل أكثر من 99٪ من مجموع الأحياء النباتية في البحر، وهي جسيمات ميكروئية، تعيش طافية في الثلاثين مترا السطحية من ماء البحر حيث يمكنها الحصول على الطاقة الشمسية من أشعة الشمس التي لا يمكنها تخلل ماء البحر إلى اكثر من هذا العمق، هذه الكائنات على درجة متناهية من الصغر ولا يمكن رؤيتها بالعين المجردة إذ يبلغ قطر الواحدة منها مالا يزيد في معظم الأحوال عن 1/400 من المليمتر. ومن المعروف أن أهم هذه الكائنات هو الطحالب الأحادية الخلية المسماة بالدياتومات Diatoma. وتوجد الدياتومات بأعداد وفيرة جداً معلقة في الماء مثل ذرات التراب التي يمكن مشاهدتها في حزمة من أشعة الشمس، وكثيرا ما تلون ماء البحر بلونها. وتشكل الدياتومات حوالي 60٪ من مجموع الكائنات الحية البحرية التي يطلق عليها «الهوام

Plankton»، أي التي خلقت لتظل هائمة إذ أنها لا تستطيع أن تفعل شيئا سوى أن تظل طافية متأرجحة تحت رحمة التيارات البحرية، وتحصل الدياتومات على العناصر الغذائية المعدنية اللازمة لها من ماء البحر وعلى الطاقة من أشعة الشمس، وتقوم بعملية التمثيل الضوئي وبناء المركبات العضوية في أجسامها. وتتكاثر الدياتومات وتزدهر تبعا لتوفر العناصر الغذائية في الماء، وهذه لا تتواجد بوفرة بصورة دائمة بل يلزم لتوفيرها في الطبقة السطحية حيث توجد الدياتومات تقليب مياه البحر وتحريكها من القاع-حيث العناصر الغذائية الخام-إلى السطح. هذا التقليب يحدث عادة أثناء العواصف، وعندما يحل الربيع تنمو الدياتومات بسرعة فائقة وتتكاثر بمعدلات هائلة، وبعد عدة أسابيع عندما تتوقف العواصف و يتوقف ورود العناصر الغذائية من القاع يتوقف نمو. وتكاثر الدياتومات، ولكن بعد أن تكون الكائنات الحية الأخرى قد تناولت كفايتها منها.

ويمكن تشبيه الحياة في البحر-ومن ثم سلسلة الغذاء-بهرم تشتمل قاعدته على أعداد وفيرة من الدياتومات والنباتات «المنتجة» وهذه تغذي عددا اصغر من كائنات اكبر منها «مستهلكات أولية» مثل الحيوانات القشرية التي منها الكيبوبيدات وهي حيوانات صغيرة تشبه الجمبري، والكريل Krill الذي يبلغ طوله حوالي 5 سم و يعيش في المحيط المتجمد الجنوبي، وهذه الكائنات بدورها تقيم أود عدد اصغر من الكائنات الأكبر حجما «مستهلكات ثانوية»... وهكذا وفي النهاية تتربع عند قمة الهرم أعداد قليلة نسبيا من الأسماك الضخمة وغيرها من الكائنات ذات الأحجام الكبيرة. وهذه جميعا لا تستطيع أن تحتفظ ببقائها لولا ما يسبقها من طبقات الهرم الواقعة أسفلها والتي تقيم أودها. وكمثال لسلسلة الغذاء في البحر: يحتاج الحوت الواحد المحدودب الظهر-وهو من أنواع الحيتان الصغيرة الحجم نسبيا-إلى تناول طن كامل من اسماك الرنجة أي حوالي 5500 سمكة في الوجبة الواحدة لكي تشعر معدته بالامتلاء والشبع. وكل واحدة من اسماك الرنجة هذه تكون قد ابتلعت في جوفها في وجبة واحدة عددا من الكائنات القشرية يتراوح بين 6000-7000، وكل من هذه الكائنات القشرية يكون بدوره قد تناول130٫000 من نبات الدياتوما. أي انه يلزم حوالي 4000 مليار دياتوما لتغذية حوت واحد متوسط الحجم وجبة واحدة تقيم أوده لبضع ساعات

على الأكثر. أما الحيتان الزرقاء-وهي مستهلكات ثانوية تتغذى على الكريل- فيحتاج الحوت الصغير السن الذي ينمو بمعدل 40ر8 كجم في اليوم إلى حوالي 3 أطنان كريل في اليوم الواحد، وفي خلال ستة الشهور التي يقضيها في المحيط المتجمد الجنوبي يستهلك منها ما يربو على 450 طنا.

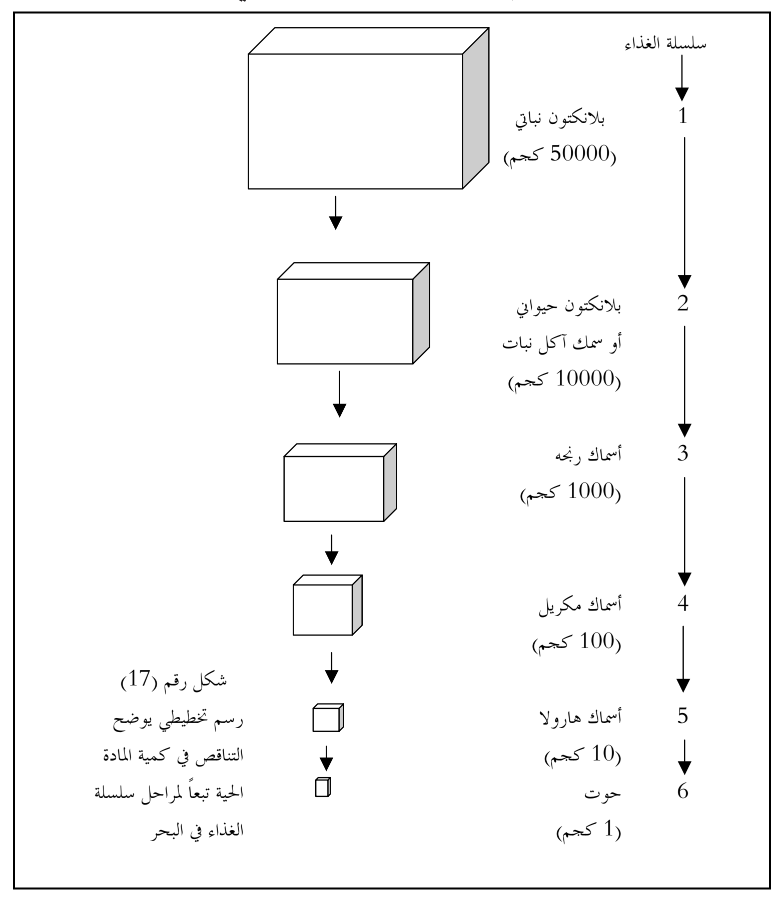
وليست كل مساحة البحار والمحيطات بيئة غنية بالحياة النباتية والحيوانية كما قد يتبادر إلى الذهن، إذ أن ما يربو على 90٪ من مساحة المحيطات تعتبر في الواقع صحارى بيولوجية جدباء فقيرة في الحياة تماما كالصحاري التي نعرفها على اليابسة، وهي لا تنتج حاليا سوى قدر ضئيل للغاية من جملة الصيد العالمي للأسماك كما أن إمكانياتها في المستقبل قليلة أو معدومة. و يعترض زيادة الثروة السمكية في أعالي البحار والمحيطات عاملان رئيسيان؟ أولهما يكمن في أن الطبقة السطحية من الماء وحيث يوجد القدر الكافي من الضوء اللازم لعملية التمثيل الضوئي تنقصها العناصر الغذائية المعدنية الضرورية للكائنات الحية الدقيقة-الدياتوما. ولا تزدهر الحياة إلا بعد حدوث العواصف ورفع العناصر الغذائية المعدنية من القاع إلى السطح. ولكن العواصف ليست مستمرة طول العام ولا عملية التقليب كافية. والعامل الثاني يكمن في طول سلسلة الغذاء التي تفصل بين الدياتوما «المنتجة» والإنسان. فنظرا لان الدياتوما ذات أحجام متناهية الصغر فإن آكلات النباتات (شكل 17) أي المستهلكات الأولية «في سلسلة الغذاء» التي تعيش عليها صغيرة جدا بدورها، ويترتب على ذلك طول سلسلة الغذاء فتصل في المتوسط إلى خمس خطوات تفصل بين المنتج والإنسان. وكما سبق أن أوضحنا في حديثنا عن الطاقة الشمسية والغذاء أن الطاقة الحرة تتناقص في عمليات التحول الغذائي المتكررة مما يؤدي في النهاية إلى نقص كمية الغذاء المتاحة للإنسان في صورة اسماك صالحة للأكل.

أما المناطق الرئيسية للثروة السمكية في البحار والمحيطات والتي تمد الإنسان بكل صيده من السمك تقريبا، فتوجد بالقرب من الشواطئ ومناطق ساحلية معينة حيث توجد تيارات بحرية قوية تنقل الأغذية المعدنية إلى السطح وتوفرها للدياتوما التي تكون هنا اكبر حجما واشد تكاثرا كما تكون سلسلة الغذاء اقصر. ويبين الجدول التالي رقم (17) ملخصا لإمكانيات

الثروة السمكية في البحار والمحيطات كما توصل إليها. ج. هـ. رايثر (62).

و يتضح من هذا الجدول أن جملة إمكانيات الإنتاج السنوي للبحار والمحيطات من الأسماك يقدر بحوالي 000ر600 ر241 طن، ولكن ليست كل هذه الأسماك متاحة للصيد إذ يجب ترك نصفها على الأقل لضمان استمرار تكاثرها، كما أن الطيور تتناول جزءا آخر، ومن ثم يقدر المتاح للصيد بحوالي 100 مليون طن سنويا. ويرى علماء آخرون أن تقدير رايثر هذا متحفظ إلى حد ما ويرفعون كميةالصيد المتاح إلى حوالي 150 مليون طن سنويا.

وفي السنوات الأخيرة تزايد مقدار الصيد العالمي بمعدلات تراوحت بين 6 , 5٪ سنويا. وبينما لم تتجاوز جملة الصيد العالمي من البحار والمحيطات



شكل رقم (17)
رسم تخطيطي يوضح التناقص في كمية المادة الحية تبعاً لمراحل سلسلة الغذاء في البحر

عام 1951 واحدا وعشرين مليونا من الأطنان، نجدها تقفز عام 1968 إلى حوالي 3ر64 مليون طن، بالإضافة إلى حوالي 6- 8 ملايين طن يقدر أنها ما تصيده جمهورية الصين الشعبية، أي أن مقدار الصيد العالمي تضاعف إلى ثلاثة أمثال خلال ثمانية عشر عاما. على انه من الجدير بالذكر أن هذه الكمية ليست كلها للاستهلاك الآدمي المباشر كغذاء بروتيني، إذ لا يتجاوز هذا الاستخدام نصف هذه الكمية. أما النصف الآخر-وهو من أنواع غير صالحة لغذاء الإنسان-فجزء منه يستخدم لاستخلاص الزيوت الحيوانية (مثل زيت كبد الحوت والشحوم المستخدمة في صناعة المسلى الصناعي) والجانب الأكبر يستخدم في صناعة أعلاف الدجاج والخنازير و في بعض أغذية السمك المربى في المزارع السمكية (27).

وترجع الزيادة في كمية الصيد العالمي-بجانب الزيادة في حجم أساطيل الصيد-إلى التقدم التكنولوجي الهائل في أساليب الصيد. فبعد أن كانت سفن الصيد-بصفة عامة-محدودة بالمياه الساحلية والجرف القاري وعادة

جدول رقم (17) : امكانيات الثروة السمكية في العالم (62).

	المنطقة		
	أعالي البحار والمحيطات Open Ocean	**المنطقة الساحلية Coastal Zone**	**الجرف القاري Coastal Upwelling**
المساحة (كم2)	326.000.000	36.000.000	360.000
النسبة المئوية للمساحة (%)	90	9.9	0.1
متوسط الانتاج (جم كربون/م2 سنة)	50	100	300
متوسط عدد مستويات التغذية في سلسلة الغذاء	5	3	1.5
الصيد السنوي المقدر (طن)		120.000.000	120.000.000

بالقرب من الوطن الأم، انطلقت الأساطيل الحديثة إلى أعالي البحار والمحيطات إلى حيث المواقع الغنية بالأسماك بعيدا عن شواطئ الوطن، واصبح من المعتاد أن ترحل هذه الأساطيل آلاف الأميال، إلى حيث مواقع الصيد الغنية في مناطق التيارات البحرية جالبة معها وسائل التصنيع والتجميد. والكثير من أساطيل الصيد الحديثة تتكون من سفن متخصصة، فهناك سفن الصيد ذات السرعة العالية والمجهزة بالرادار والوسائل التكنولوجية المختلفة للكشف عن تجمعات الأسماك والإسراع باللحاق بها والمزودة كذلك بشباك مناسبة سهلة التشغيل، وهناك سفن التصنيع وهي تكاد تكون مصانع عائمة، حيث يتم فرز الأسماك وتنظيفها ثم تعبئتها وتجميدها، وهناك سفن التجميع والنقل المزودة بالثلاجات تقوم بتجميع الصيد ونقله للوطن الأم فلا تكون هناك حاجة لسفن الصيد أو التصنيع لتبارح موقع الصيد.

كذلك لم يعد الصيد في المحيطات متروكا للحظ، فقد تمكن علماء المحيطات من رسم خرائط دقيقة لحركة التيارات البحرية وحيث يمكن أن توجد تجمعات الأسماك، كذلك تمكن البيولوجيون من دراسة الأسلوب المعيشي للأنواع المختلفة من الأسماك والتعرف بصورة كاملة على سلوكها وتكاثرها وغذائها وهجرتها... الخ. كذلك تطورت كثيرا تجهيزات سفن الصيد، فابتكرت العديد من الوسائل الإلكترونية لتحديد تجمعات الأسماك واتجاه حركتها وسرعتها، وتوفرت الشباك المصنوعة من النايلون والألياف الصناعية الأخرى الشفافة-التي لا يمكن للأسماك رؤيتها في الماء-والأخف وزنا والأقل حاجة للعناية، كما لم يعد الصيد يرفع إلى ظهور السفن بفعل عضلات الإنسان فقد حلت محلها الروافع الهيدروليكية التي جعلت في الإمكان إلقاء الشباك ورفعها في وقت اقصر كثيرا، ومن ثم زيادة مرات إلقاء الشباك والصيد في زمن محدد، وأخيرا و بعد كل هذه الوسائل المتقدمة والمعارف الغزيرة، ابتكرت وسائل لجذب الأسماك ذاتها إلى سفن الصيد باستخدام الضوء أو توجيه إشارات إلكترونية مناسبة إلى أسراب الأسماك ودفعها إلى فوهات أنابيب متصلة بالسفينة حيث يتم شفطها ورفعها إلى ظهر سفينة الصيد دون ما حاجة إلى شباك وروافع (27).

ولكي يمكن زيادة مقدار الصيد إلى مائة وخمسين مليون طن سنويا

تعترض الإنسان عقبتان كأداوان: الأولى تتمثل في مخاطر الاستنزاف وما يترتب عليه، فقد يمكن في عدة سنوات صيد كميات هائلة، ولكن عدم ترك كميات كافية من الأسماك للتكاثر-وهو ما يمكن أن نسميه بالصيد الجائر- سيعقبه بالضرورة نقص الكمية المتاحة للصيد في السنوات التالية بسبب عدم قدرة ما يتبقى من اسماك على التكاثر والنمو بمعدلات كافية لمقابلة الاستنزاف الذي يحدث نتيجة للصيد. وهناك مثل حي لا يزال ماثلا للأذهان في هذا الصدد وهو ما حدث للحيتان، ففي عام 1933 تم صيد 907ر28 حوت أنتجت 201ر066ر2 برميل زيت، وفي عام 1966 تم صيد ضعف العدد السابق تقريبا أي 891ر57 حوت ولكنها أنتجت 904ر546ر1 برميل فقط. أي انه على الرغم من زيادة عدد الحيتان التي تم قتلها إلى الضعف انخفض محصول الزيت إلى حوالي 60٪ تقريبا، وذلك خلال ثلث قرن فقط. ويرجع هذا النقص في محصول الزيت إلى انه بعد أن قضى الصيادون على الأنواع الكبيرة الحجم من الحيتان اتجهوا إلى الأنواع الأصغر فالأصغر. وما يجري الآن للأسماك يماثل ما حدث للحيتان، ففي شمال إنجلترا واليابان لوحظ أن حصيلة صيد الأسماك الأكبر حجما أخذت في التناقص. لذا فمن البديهي انه للمحافظة على إمكانية تحقيق معدل معقول من الصيد ينبغي الموازنة بين عمليات صيد الأسماك وعملية استرجاع الموارد المائية لأسماكها بشكل طبيعي عن طريق التكاثر والنمو. والعقبة الثانية التي تعترض زيادة الصيد من البحار والمحيطات ترجع إلى تلوث المياه الذي يشكل خطرا جسيما على الثروة السمكية والذي، ولسوء الحظ، هو اكثر شدة في المناطق الساحلية والجرف القاري حيث المورد الأساسي لمحصول الأسماك. ويعتقد بعض الباحثين انه بعد أن يصل الإنسان إلى استنفاذ كميات الأسماك المتاحة سوف يضطر في سعيه الدائب إلى سد احتياجاته الغذائية إلى التحرك خطوات متتالية إلى اسفل السلم في سلسلة الغذاء- من السمك الكبير المتاح حاليا في الأسواق إلى-ربما-الدياتوما-إلا أن كل الأدلة المتوفرة حاليا تشير إلى أن الوصول إلى هذه الخطوة الأخيرة أمر غير ممكن ولا مربح في المستقبل المنظور إن لم يكن إلى الأبد، إذ سيكون مقدار الطاقة المبذولة في حصاد البلانكتون اكبر من الطاقة والقيمة الغذائية المستفادة منه، كما انه سيحتاج إلى استثمارات ضخمة لتجميعه والى قدر

كبير من التصنيع لكي يصبح مستساغا كغذاء إنساني. ومن جهة أخرى سوف يؤدي حصاد البلانكتون إلى إنقاص كمية الأسماك الأكبر حجما. ومع ذلك فقد بدأت بعض الدول بالفعل في ممارسة صيد الكريل الذي قدر ما يحتويه المحيط المتجمد الجنوبي منه عام 1969 بحوالي 13020 مليون طن. نعود الآن إلى الشق الثاني من السؤال الذي سبق أن طرحناه وهو: ما هو نصيب الوطن العربي من الثروة السمكية؟ يطل الوطن العربي أساسا على البحر الأبيض المتوسط، وجزء كبير منه على المحيط الأطلسي غربا والمحيط الهندي وبحر العرب والخليج العربي شرقا، ويحتوي في وسطه البحر الأحمر الذي يمكن أن يوصف بأنه إن لم يكن بحيرة عربية فهو بحر عربي بالكامل. ويقدر طول السواحل البحرية العربية بحوالي عشرين ألف كيلو متر. وفي داخل الوطن العربي الكثير من مسطحات الماء العذب من بحيرات وانهار وترع وأهوار ومستنقعات تقدر مساحتها الكلية بحوالي 000ر441ر15 هكتار (14). وهكذا فهناك مصدران أساسيان للأسماك في الوطن العربي: الأول يتمثل في المحيطات والبحار والخلجان والثاني في المسطحات المائية الداخلية. وفي عام 1974 كان إجمالي الصيد العالمي للأسماك البحرية 000ر845ر69 طن، ولكن نصيب الوطن العربي منها كان متواضعا للغاية فلم يتجاوز 000ر780 طن أي حوالي ار1٪ من إجمالي الصيد العالمي، فإذا تذكرنا إن سكان الوطن العربي يشكلون حوالي 6 ر 3٪ من سكان العالم فإن حصيلتهم من صيد البحر تقل عن ثلث ما يحق لهم تبعا لعددهم. ويجيء معظم الصيد العربي من المحيطين الأطلسي والهندي كما يتضح ذلك من الجدول التالي (14):

المنطقة	مقدار الصيد عام 1970	بألف الطن عام 1974
المحيط الأطلسي	257.2	292.8
المحيط الهندي	220.5	238.5
البحر الأبيض المتوسط	81.4	101.1
البحر الأحمر	43.6	49.7
الخليج العربي	55.0	78.2

والجرف القاري العربي على المحيط الأطلسي-سواحل المغرب وموريتانيا- من أغنى المناطق بالأسماك. وكذلك الحال بالنسبة للمحيط الهندي وساحل عمان وجمهورية اليمن الديموقراطية، وتشير المعلومات المتوفرة حاليا إلى إمكان زيادة الصيد من هذه المناطق إلى عشرة أضعاف المقدار الحالي دون أن يترتب على ذلك تأثير ضار على خصوبتها. بل إن الخليج العربي يمكن أن يكون موردا اكبر للأسماك إذ يقدر الخبراء انه يمكن زيادة كمية الصيد منه إلى حوالي 000ر600 طن أي سبعة أمثال مقدار الصيد الحالي.

ومما يلفت النظر في الجدول السابق ضآلة كمية الصيد من البحر الأحمر والتي لا تتجاوز الخمسين ألف طن. هذه الخمسين ألف طن تتوزع بين السعودية (300ر31 طن) واليمن (300 ر11 طن) ومصر (6000 طن) ثم السودان (800 طن) وضآلة صيد القطر المصري من سواحله المطلة على البحر الأحمر وخليج السويس وخليج العقبة ترجع في الحقيقة إلى العدوان الإسرائيلي الجاثم في سيناء الذي شل نشاط الصيادين المصريين وحرمهم ممارسة الصيد في مياههم، وهذا مجرد مثال صغير على ما يعمد إليه العدو الإسرائيلي نحو تعطيل استخدامنا لمواردنا متى استطاع إلى ذلك سبيلا، وهو بالنسبة لنا ضريبة ندفعها ما دام العدوان قائما على أراضينا.

وتختلف الأقطار العربية كثيرا في نشاطها وحصيلتها من الصيد سواء من المياه البحرية أو المياه الداخلية. والجدول رقم (18) يعطينا فكرة واضحة في هذا الصدد. وبالنسبة للصيد البحري تحتل المغرب المركز الأول إذ يبلغ نصيبها حوالي 37٪ من جملة الصيد العربي، تليها جمهورية اليمن الديموقراطية (17٪) وعمان (13٪). ومن الجدير بالذكر أن هذين القطرين الأخيرين لا يحققان هذا الصيد الكبير نسبيا بسبب اعتمادهما على وسائل تكنولوجية متقدمة بل بسبب الخصوبة العالية لشواطئهما كما سبق أن أشرنا. وتأتي دولة الإمارات في المرتبة الرابعة (8٪) أما مصر فتأتي في المرتبة الخامسة (4 ٪).

هذا عن الحاضر-فماذا عن المستقبل؟ هل هناك مجال أمام الوطن العربي لزيادة حصيلته من الصيد البحري؟ بالتكنولوجيا المتاحة حاليا أمام الوطن العربي مجال كبير، ولسنا من المبالغين إذا قلنا إن بإمكانه مضاعفة صيده خمسة أمثال ما هو عليه في منتصف السبعينات دون أن يصل إلى

مرحلة الصيد الجائر الذي يؤثر سلبا على خصوبة الموارد المائية وقدرتها على العطاء المتجدد. ودليلنا على ذلك خليج عدن والبحر العربي. لقد وسعت دول عديدة مجالها البحري إلى مائتي ميل، وهذا ما ينبغي أن تفعله الأقطار العربية للمحافظة على ثروتها السمكية. هذا عن البحار، أما المياه الداخلية فالمجال فيها ليس اقل رحابة. إن استخدامنا لهذه المياه لا يزال بدائيا وأوضح دليل على ذلك أن إنتاج مصر الكلي من بحيرة السد العالي وهي التي تربو مساحتها على مليون الفدان لا يتجاوز عشرة آلاف طن أي عشرة كيلو جرامات من الفدان وخمسة وعشرين كيلو جراما من الهكتار، وعلى الرغم من ضآلة هذا الصيد فان الكثير من الصيادين يلقون بصيدهم إلى مياه البحيرة ثانية عندما يصعب عليهم بيعه بسبب عدم توفر سبل نقله إلى حيث تشتد الحاجة إليه على بعد بضع مئات من الكيلو مترات. إن استخدامنا لقدر معقول من التكنولوجيا المتاحة يمكن أن ينقلنا خطوة هائلة إلى الأمام، نحو توفير الغذاء البروتيني الجيد والكافي لكل أبناء الأمة العربية. أما بالتكنولوجيا المتقدمة فالمجال أرحب وأوسع، لقد اصبح الحديث الآن بصوت عال عن زراعة البحر، لقد ظل الإنسان يمارس «0الصيد في البحر» ثم بدأ حديثاً-بالتكنولوجيا المتقدمة-يمارس «الزراعة في البحر» وبدلا من أن يكون مجرد «صائد» اصبح «صائدا وحاصدا»، وازدهرت في بلدان كثيرة زراعة الأسماك «وانتشرت» المزارع السمكية» فما هي قصة زراعة الأسماك؟

يقول ايفان براون (1977) في كتابه عن زراعة الأسماك في العالم (31): «زراعة الأسماك قديمة جدا. لقد أمكن للرومان تربية الأسماك في المياه المالحة على امتداد السواحل الإيطالية. ومن المحتمل أن يكونوا قد تعلموا الطرق البدائية لتربية الأسماك من الأتروسيين الذين تعلموها بدورهم من الفينيقيين. على أن تحديد تاريخ زمني لبداية هذا الفن يعتبر ضرباً، من التخمين، ومع ذلك ففي منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط ترجع المعرفة بزراعة الأسماك إلى بضعة آلاف من السنين، إذ تدلنا الرسوم المدونة على جدران المعابد المصرية على أن قدماء المصريين مارسوا تربية الأسماك في الأحواض، أما في الصين-وهي أكبر البلدان إنتاجا لأسماك المزارع السمكية في الوقت الحالي-فقد بدأت تربية الأسماك بغرض التسلية والمتعة حوالي

جدول رقم :(18) : الصيد الكلي والصيد الداخلي في الاقطار العربية عامي 1974،1978 (بالطن) (50)

القطر	عام 1974		عام 1978	
	الصيد الكلي	الصيد الداخلي	الصيد الكلي	الصيد الداخلي
الجزائر	35.758		34.148	
البحرين	1.500		4.000	
مصر	96.165	68.700	99.915	79.005
قطاع غزة	3.565		4.700	
العراق	24.246	14.146	26.101	17.500
الاردن	92		31	
الكويت	4.711		6.363	
لبنان	2.500		2.500	
ليبيا	3.800		4.803	
موريتانيا	34.170	13.000	34.170	13.000
المغرب	288.371	483	292.185	398.000
عمان	180.000		197.984	
قطر	2.733		2.347	
السعودية	23.600		18.400	
الصومال	32.600		32.600	
السودان	22.600	21.800	24.700	23.900
سوريا	1.600	850	3.639	2.278
تونس	41.876		54.600	
الامارات العربية	68.000		64.400	
اليمن العربية	12.400		19.250	
اليمن الديموقراطية	145.5		133.100	
الجملة	1025.787	118.979	1059.936	
العالم	68.895.400	6.984.500	72.379.500	7.393.500

القرن الثاني عشر قبل الميلاد، ثم أخذت الهواية في التحول إلى مهنة بهدف إنتاج الغذاء للإنسان اعتبارا من القرن الخامس قبل الميلاد.

وفي العقدين أو ثلاثة العقود الأخيرة ازدهرت مهنة إنتاج الأسماك في المزارع السمكية إلى حد كبير، وتطورت أيضا وبسرعة تكنولوجيا زراعة الأسماك ودخلت عشرات من الدول هذا الميدان، وأخذت الخبرات والمعارف المكتسبة تتراكم بمعدل سريع. ولما كان لكل بلد ظروفه الخاصة، كما أن لكل نوع من الأسماك طبيعته الخاصة في التوالد والمعيشة والغذاء والاحتياجات البيئية المختلفة، فقد تباينت ظروف وخصائص المزارع السمكية إلى حد كبير من بلد لآخر ومن نوع من الأسماك لنوع آخر. وإذا نظرنا إلى أنواع الأسماك التي (استأنسها) الإنسان نجد منها العديد الذي يعيش طبيعيا في ظروف متباينة، فمنها ما يعيش في المياه العذبة (باردة ودافئة) مثل السلمون Rainbow Trout الذي يربى في المياه العذبة الباردة وسمك القط Catfish الذي يربى في المياه العذبة الدافئة، ومنها ما يعيش ومن ثم يربى في مياه متوسطة الملوحة، ومنها ما يعيش في المياه المالحة، ومنها كذلك اسماك تحت الظروف الطبيعية تقضي حياتها في البحار أو في المياه العذبة وتعود إلى مواقع معينة في البحر لوضع البيض والتفريخ مثل ثعابين السمك Eel، وأخرى تقضي حياتها في البحار ثم تصعد في مجاري الأنهار والى مناطق معينة لوضع البيض والتفريخ مثل اسماك السلمون. ومنها ما يتغذى على الأعشاب والحشائش (مستهلكات أولى) وما يتغذى على البلانكتون وما يتغذى على حيوانات أو اسماك من أنواع أخرى (مستهلكات ثانية وثالثة)... الخ. لكل نوع احتياجاته من الغذاء ونوع المياه ودرجة حرارتها ومن ثم اصبح لكل نوع تكنولوجيا خاصة لتربيته ورعايته، ليحقق الغرض المطلوب، كغذاء بروتيني للإنسان بأكبر كمية ممكنة واقل تكاليف ممكنة.

وعموما تندرج المزارع السمكية تحت ثلاث مجموعات رئيسية تبعا لنوع المياه اللازمة لأنواع الأسماك التي تجرى تربيتها وهي:

(1) مزارع المياه العذبة Fresh Water مثل مياه الأنهار وخزانات الأنهار والبحيرات العذبة وحقول الأرز، وحتى الآبار إذا توفرت كمية المياه اللازمة.

(2) مزارع المياه متوسطة الملوحة Brackish Water مثل البحيرات.

(3) مزارع المياه المالحة Marine Water وتنشأ على شواطئ البحار أو

البحيرات المالحة.

وتمر عملية زراعة الأسماك بعدة مراحل يمكن تقسيمها إلى ثلاث رئيسية وهي:

(أ) التفريخ-وتستهدف الحصول على بيض الأسماك وتفريخه للحصول على الذريعة Fry، وتتم هذه المرحلة لبعض أنواع الأسماك التي يمكن تفريخها صناعيا مثل اسماك السلمون. وفي هذه الحالة تربى الأسماك إلى مرحلة النضج الجنسي في أحواض مناسبة، ثم يتم التزاوج ووضع البيض، وينقل البيض المخصب إلى مفرخات متحكم في درجة حرارة الماء بها ويتدفق بها الماء بوسائل صناعية بحيث يماثل ظروف البحر الطبيعية. يتم الفقس بعد حوالي 21- 23 يوما، بعده تنقل الذريعة الصغيرة إلى صواني مناسبة ويتم تغذيتها بعليقة مناسبة لمدة حوالي 3- 5 أسابيع تصل بعدها إلى الحجم المناسب للمرحلة التالية. وفي بعض الدول هناك متخصصون في هذا المجال ينتجون ويبيعون البيض المخصب أو الذريعة لمزارع الحضانة. وفي الصين يقومون بجمع بيض بعض أنواع الأسماك من الأعشاب على ضفاف الأنهار و يفرخون البعض الآخر. أما في حالة أنواع الأسماك التي لم يمكن السيطرة عليها لتضع بيضها تحت الظروف الصناعية مثل ثعابين السمك، فيتم صيد الأسماك الصغيرة Elvers من البحر، ويبلغ متوسط طولها في هذا العمر حوالي 7 سم ووزنها 2 رجم أي حوالي خمسة آلاف سمكة في الكيلو جرام الواحد.

(ب) الحضانة: وهي تربية الذريعة إلى اسماك صغيرة الحجم Fingerlings لتصبح ابهر من الذريعة كثيرا ولكن أقل من الحجم المناسب للتسويق، وذلك في أحواض مناسبة.

(جـ) التسمين أو تربية الأسماك إلى الأحجام المناسبة للتسويق، ويتم فيها تربية الأسماك الصغيرة الحجم الناتجة من المرحلة السابقة إلى الحجم المناسب للتسويق.

وتختلف المدة التي تستغرقها الأسماك ابتداء من فقس البيض وحتى الوصول إلى الحجم المناسب للتسويق، فعلى سبيل المثال، تستغرق اسماك الشبوط Carp-المرباة في اليابان-عامين لتصل إلى الوزن المناسب للتسويق وهو800-1000 جم للسمكة الواحدة. وفي العام الأول تتم مرحلتا التفريخ

والحضانة حيث تصل الأسماك إلى حوالي 30- 100جم للسمكة، وفي العام الثاني تتم مرحلة التسمين وتصل الأسماك إلى الحجم المناسب للتسويق.

وتختلف طرق تربية الأسماك في المياه العذبة (الحضانة والتسمين) كثيرا ولكنها تقع في مجموعها تحت أربعة أقسام رئيسية وهي (1) التربية في أحواض Ponds الماء الجاري خاصة في مياه الأنهار حيث تتدفق المياه من خلال الحوض أو ينشأ الحوض في مجرى النهر، وعادة ينشأ عدد من الأحواض المتتالية، ومن ثم يطلق عليها «حلبات السباق»، (2) التربية في أحواض الماء الساكن حيث يملأ الحوض بالماء ويضاف إليه القليل منه لتعويض المفقود، (3) التربية في أقفاص أو شباك تدلى في مياه البحيرات، (4) التربية في حقول الأرز. وفي اليابان حيث تستخدم الطرق الأربع في تربية اسماك الشبوط التي انتج منها عام 1974 حوالي 000ر26 طن كانت إنتاجيتها كما يلي:

احواض الماء الجاري	: 2ر20 طن/هكتار	(أي 02ر2 كجم/م^2)
احواض الماء الساكن	: 2ر5 طن/ هكتار	(اي 52ر0 كجم/م^2)
حقول الارز	: 7ر3 طن/هكتار	(اي 37ر0 كجم/م^2)
الاقفاص والشباك	: 4ر120 طن/هكتار	(اي 04ر12 كجم/م^2)

وتعتبر طريقتا أحواض الماء الجاري والأقفاص أو الشباك من طرق الإنتاج المكثف بالنسبة لوحدة المساحة من المزرعة السمكية، وتتلقى فيها الأسماك أغذية صناعية كاملة. وقد ضرب أحد مزارعي الأسماك في اليابان رقما قياسيا في الإنتاج من أحواض الماء الجاري-وهو يستخدم في مزرعته ستة عشر حوضا متتالية-وفيما يلي وصف للحوض الأول الذي حقق الرقم القياسي: بنى الحوض بالأسمنت المسلح والأحجار وتبلغ مساحة مسطحة المائي 47 م2، وعمقه حوالي 4را م. مليء الحوض في بداية الربيع بحوالي عشرة آلاف سمكة من اسماك الشبوط الصغيرة الحجم، مجموع وزنها 850 كجم أي بمتوسط وزن السمكة 85 جم. تراوح معدل انسياب ماء النهر في الحوض بين 90 , 455 لتر في الثانية. ثم تغذية الأسماك بأغذية متنوعة تشمل عذارى ديدان الحرير والقمح المغلي وكريات الغذاء Pellets المحتوية على 50٪ من وزنها غذاء سمكيا Fish meal. بعد ثمانية شهور تم صيد الأسماك وجاء المحصول 3ر10 أطنان أي بزيادة في وزن الأسماك

مقدارها 5ر9 أطنان أو 202 كجم للمتر المربع من مسطح الحوض. وكان معامل تحويل الغذاء البروتيني (أي عدد وحدات بروتين الغذاء اللازمة لإنتاج الوحدة من بروتين الأسماك حوالي 3 ر1). وبديهي أن هذا الإنتاج هو رقم قياسي لا يتكرر كثيرا كما انه للحوض الأول في المزرعة وهو عادة أعلى إنتاجية من الأحواض التالية.

أما الشباك المستخدمة في تربية الأسماك فتبلغ مساحة مسطحها حوالي 80-100م^{2}، وعمقها حوالي 2م^{2}، يغمر ثلاثة أرباعها في ماء البحيرة وتثبت أركانها بحيث تظل طافية فوق قاع البحيرة بحوالي متر ونصف المتر. تملأ الشبكة بالأسماك الصغيرة في أوائل الربيع وتغذى صناعيا لمدة حوالي 6- 8 شهور بعدها يتضاعف وزن السمك إلى حوالي عشرة أمثال وزنه الأصلي.

وفي حالة أحواض الماء الساكن لا تعطي الأسماك تغذية صناعية كاملة إذ يساهم البلانكتون والحشائش الطبيعية في توفير الغذاء، ومن ثم تسمد الأحواض بأسمدة عضوية ومخلفات حيوانية وأسمدة صناعية لتنشيط نمو وتكاثر البلانكتون. وكذلك في حالة حقول الأرز يعتمد في تغذية الأسماك على الحشائش والطحالب النامية بالحقل ولا تعطى للأسماك أغذية صناعية.

وطرق تربية الأسماك في المياه المالحة تختلف بدورها كثيرا. واقدم هذه الطرق طريقة المساحات المحصورة وهي عبارة عن خلجان طبيعية Dikes محاطة بالأرض من ثلاث جهات، يقام سد ليفصلها عن البحر ويزود ببوابة تسمح بتبادل مياه الخليج مع مياه البحر أثناء حركة المد والجزر. والطريقة الثانية هي تطوير للطريقة الأولى فالمساحة المحصورة قد تكون خليجا طبيعيا أو خليجا صناعيا يفصل من البحر ببناء حوائط من الأسمنت المسلح أو الأحجار، وبدلا من البوابة تستخدم شبكة تسمح بتبادل الماء بصفة مستمرة. أما الطريقة الثالثة فهي طريقة الشباك أو الأقفاص وهي مماثلة لتلك المستخدمة في حالة المياه العذبة، تدلى في مياه البحر وتثبت بحيث تظل طافية فيه، وهي تسمح بالحركة المستمرة لمياه البحر ومن ثم تجديده بصفة دائمة وفي وقت قصير. وفي الطرق الثلاث تتغذى الأسماك صناعيا، ولكن الطريقة الأخيرة اكثر الطرق الثلاث تكثيفا إذ تبلغ كمية

الأسماك التي يمكن وضعها في وحدة المساحة من الشبكة عشرة أمثال تلك التي في الطريقة الثانية ومائة مثل لتلك التي في الطريقة الأولى، وبالتالي تختلف درجة التكثيف أو معدل إنتاج الأسماك من وحدة مساحة المسطح المائي بنفس المقدار.

وهناك طريقة جديدة لتربية الأسماك في البحار يطلق عليها «رعي البحار Sea Ranching أصبحت تستحوذ على الكثير من الاهتمام. وفي هذه الطريقة يجري تفريغ أنواع معينة من الأسماك في نقاط معينة على الساحل ثم تطلق الأسماك الصغيرة في البحر حيث تنطلق على سجيتها لتنمو وتكبر، ثم تحت تأثير الغريزة تعود ثانية إلى الموقع الأصلي الذي أطلقت منه لوضع البيض، وهنا يتم صيدها. وقد وجد في بعض الحالات أن اسماك السلمون يعود منها حوالي 6٪ من عدد الأسماك الصغيرة وذلك في خلال 2- 5 سنوات.

لقد حققت زراعة الأسماك طفرة هائلة خلال الثلاثين عاما الأخيرة، وإذا أخذنا اليابان على سبيل المثال، نجد انه في عام 1950 كان مجموع إنتاج مزارع اسماك المياه المالحة ثمانية وأربعين ألف طن، وفي عام 1974 تضاعف إنتاج مزارع المياه العذبة اثنا عشرة مرة وبلغ سبعة وستين ألف طن، كما تضاعف إنتاج مزارع المياه المالحة سبع عشرة مرة وبلغ ثمانمائة وثمانين ألف طن، هذا في الوقت الذي لم تتجاوز فيه الزيادة في صيد المياه العذبة 77٪ وفي صيد المياه البحرية 100٪ فقط، وكان من نتيجة ذلك إن زادت نسبة مساهمة المزارع السمكية في الإنتاج الكلي لليابان من 6 ر1٪ عام 1950 إلى 8 ر8٪ عام 1974 تمثل قيمتها في هذا العام الأخير حوالي 4 ر17٪ من قيمة السمك الكلي.

هذا وقد قدر الإنتاج العالمي للمزارع السمكية عام 1975 بحوالي ستة ملايين طن، ويقدر أن يصل إنتاجها عام 1985 إلى حوالي تسعة ملايين طن وذلك كنتيجة لتطبيق التكنولوجيا المتاحة حاليا التي تعمل على تحقيق كفاية استخدام لكل وحدة ماء وغذاء وكذلك التوسع في المزارع السمكية. كذلك يتوقع بعض الخبراء أن يصل الإنتاج العالمي لمزارع الأسماك عام 2000 م إلى حوالي 12- 18 مليون طن، بينما يرى آخرون أن رقم الإنتاج سوف يكون حوالي 20- 25 مليون طن، أي حوالي ثلث الصيد العالمي.

والوطن العربي، الذي تتوافر له إمكانيات كبيرة لقيام صناعة «زراعة الأسماك» متمثلة في سواحل مياه دافئة ممتدة آلاف الكيلومترات وملايين الافدنة من مسطحات المياه العذبة، ينبغي أن يخطط للمستقبل بحيث يستطيع أن يطور تكنولوجيا زراعة الأسماك خاصة به وملائمة للظروف السائدة في كل من أقطاره بحيث يحقق نسبة من الإنتاج العالمي تعادل على الأقل نسبة سكانه إلى سكان العالم أي 5٪ أو مليون طن سنويا. بهذا يستطيع أن يوفر جانبا هاما من الغذاء البروتيني ويتحرر من الاعتماد على الغير. وهذا يستدعي بالضرورة قدرا اكبر من التعاون والتآزر بين الأقطار العربية لتبادل المعارف والمعلومات وتنسيق التمويل والإنتاج والتصنيع والتسويق. وأخيرا فقد لا يكون ضربا من الخيال أن نحلم بتحويل البحر الأحمر يوما ما إلى بحيرة هائلة لزراعة الأسماك، بحيرة تربو مساحتها على مائة مليون فدان.

الألياف الطبيعية- وقضية الكساء:

حتى منتصف عشرينات هذا القرن لم يكن الإنسان يعرف سوى الألياف الطبيعية مادة خام لصناعة كسائه. هذه الألياف جميعها وبدون استثناء: الصوف، الحرير، القطن، الكتان.. الخ منتجات زراعية. وفي منتصف العشرينات ظهرت في الأسواق أول ليفة صناعية وهي الراديو، ولو أنها في الواقع ليست ليفة صناعية بالمعنى المطلق، فهي في الأصل سلولوز طبيعي- سواء كان لب أشجار أو زغب قطن-أي منتج زراعي محول إلى صورة ألياف، ومن ثم فالتوسع في إنتاجه محكوم في النهاية بإمكانية توفير خاماته الأولية، أو بعبارة أخرى بمقدرة الزراعة على توفير هذه الخامات. على أن الانفلات الحقيقي لصناعة الكساء جاء بابتكار النايلون في الأربعينات ثم بتوالي باقي أنواع الألياف الصناعية الحقيقية أي «المخلقة» هذه الألياف مادتها الخام أو أصولها مشتقة من مركبات بتر وكيماوية ولا علاقة لها بالزراعة.

وفي عقدي الخمسينات والستينات تمت صناعة الألياف المخلقة بسرعة فائقة كماً ونوعاً حتى ظن البعض بأن الألياف الطبيعية سوف تتواري أو ربما تذهب في ذمة التاريخ. على أن هذا الأمر لم يتحقق بل على العكس

استمر إنتاج الألياف الطبيعية-على المستوى العالمي-وخاصة القطن في الزيادة. وفي عام 1950 كان استهلاك العالم من القطن حوالي 06ر7 مليون طن، زاد تبعا لزيادة السكان وتحسن مستوى معيشتهم فبلغ 22 ر10 ملايين طن عام 1960 ثم 74ر11 مليون طن عام 1970 ثم 89 ر13 مليون طن عام 1978 أي أن استهلاك القطن تضاعف تقريبا في أقل من ثلاثين عاما.

وعلى الرغم من كل التقدم العلمي والتكنولوجي الذي تحقق في الألياف الصناعية فمازالت الألياف الطبيعية تنفرد بالكثير من الميزات، فعلى سبيل المثال لا يزال القطن والكتان أنسب ألياف الكساء للمناطق الحارة وشبه الحارة لما تتصف به أليافها من قدرة على امتصاص رطوبة الجسم وتمريرها إلى الجو الخارجي، ومن ثم تخفيض الحرارة وتوفير الراحة للجسم، كما لا يزال الصوف انسب الألياف للجو البارد والجو القاري ليس فقط لما يتميز به من قدرة على حفظ حرارة الجسم ولكن أيضا لقدرته على امتصاص الرطوبة كما هو الحال بالنسبة للقطن (تبلغ قدرة الألياف على امتصاص الرطوبة منسوبة إلى وزنها: 1 ر15٪ للصوف، 6ر10٪ للحرير، 3ر7٪ للقطن، 7 ر3 للنايلون، أما ألياف البوليستر فلا تمتص الرطوبة). كذلك ابتكرت في السنوات الأخيرة أساليب صناعية ومعاملات كيماوية كثيرة لإكساب الأقمشة القطنية والصوفية الكثير من الميزات التي كانت تختص بها الألياف الصناعية مثل عدم الكرمشة وسهولة التنظيف.. الخ مما ساعد على دعم مكانة الألياف الطبيعية. ومع بداية السبعينات بدأ العالم يدرك أن مكانة الألياف الطبيعية سوف تظل مصونة في المستقبل المنظور، فهي نواتج «ثروة متجددة» أي الزراعة، وإنتاجها يمكن أن يستمر ويتزايد طالما ظلت هناك زراعة مزدهرة، بينما الألياف التخليقية نواتج «ثروة مستنفدة»-أي النفط-وإنتاجها مرتبط بإنتاج النفط.

ألياف الكساء الطبيعية:

تنقسم ألياف الكساء الطبيعية-شأنها في ذلك شأن الغذاء-إلى مجموعتين رئيسيتين الأولى نباتية مثل القطن والكتان والجوخ والرامي، والثانية حيوانية مثل الصوف والحرير.

وترجع معرفة الإنسان بزراعة القطن واستخدام تيلته في صناعة الكساء

إلى ما يقرب من خمسة آلاف سنة، وربما إلى تاريخ يسبق ذلك بكثير. وقد ازدهرت الصناعة القطنية في شبه جزيرة الهند بصفة خاصة، وقد أشار إلى ذلك هيرودوتس حوالي عام 445 ق. م.، وأيضا بعض الرحالة العرب ثم ماركوبولو في العصور الوسطى حوالي نهاية القرن الثالث عشر الميلادي. وبقيام الدولة العربية في القرن السابع الميلادي ثم امتدادها شرقا إلى أواسط آسيا وشبه جزيرة الهند وغربا إلى جبال البرانس فيما بين أسبانيا وفرنسا، انتشرت زراعة وصناعة القطن في مناطق شتى من هذه الدولة المترامية الأطراف، والى العرب يرجع الفضل في إدخال الصناعة القطنية إلى جنوب أوروبا، فأدخلت زراعة القطن إلى الأندلس أبان حكم الخليفة عبد الرحمن الثالث في القرن العاشر الميلادي حيث ازدهرت الصناعة القطنية بصفة خاصة في مدينة برشلونة، وظلت هذه المدينة مركز الصناعة القطنية الأسبانية حتى الوقت الحالي. وقد ذكر الكثير من الكتاب العرب في مؤلفاتهم العلمية الكثير عن الأساليب الصحيحة لزراعة القطن ومنهم أبو ذكريا بن العوام في القرن الثاني عشر الميلادي. أما في الأمريكتين فيرجع تاريخ القطن إلى القرن السادس الميلادي مع ازدهار الحضارة في أمريكا الوسطى في بيرو والمكسيك، بينما أدخلت زراعة القطن في أمريكا الشمالية في وقت متأخر كثيرا في أوائل القرن السابع عشر.

والقطن في الوقت الحالي هو أهم الألياف النباتية، والتي تعرف أيضا بالألياف السلولوزية نسبة إلى المكون الكيميائي الأساسي لها وهو السلولوز. وتنتج تيلة أو شعيرات القطن في لوزات أو ثمرات نبات القطن، وكل لوزة تامة النضج تتكون عادة من ثلاثة أو أربعة مساكن في كل منها عدد من البذور، وعلى أسطح هذه البذور تنشأ وتنمو شعيرات القطن. وتقسم أقطان العالم إلى خمس مجموعات تبعا لطول تيلتها، ومن ثم جودتها وسعرها، وهي الأطنان قصيرة التيلة (أقل من 13/16 بوصة) وهذه الأطنان توجد أساسا في الهند والصين، والأقطان متوسطة التيلة (13/16 - 1 بوصة)، وطويلة وسط التيلة (1 1/32 - 1 3/32 بوصة)، طويلة التيلة (1 1/8 - 1 5/16 بوصة)، ثم الأقطان طويلة التيلة الممتازة وطول تيلتها 1 3/8 بوصة أو أكثر، وهي أعلى الأقطان جودة وسعرا نظرا لأن شعيراتها أطول وأمتن وأرفع ومن ثم أكثر ملاءمة للغزل والنسيج وصناعة المنسوجات الفاخرة.

ويلي القطن في الأهمية من مجموعة الألياف النباتية الكتان. وتستخرج ألياف الكتان من سيقان نباتات الكتان بعد تعطينها، ويتراوح طولها بين 40، 70 سم[2] وهي ألياف عالية المتانة مناسبة للغزل وإنتاج الكثير من أنواع الأقمشة. وترجع معرفة الإنسان للكتان إلى أكثر من خمسة آلاف سنة حيث ازدهرت زراعته وصناعة المنسوجات الكتانية في مصر القديمة والشرق الأدنى. وقد ذكر المؤرخ هيرودوتس أن مصر كانت اشهر بلاد العالم القديم في صناعة المنسوجات الكتانية، وكان ملوك الأقطار الأجنبية وأشرافها يفخرون باقتناء المنسوجات المصرية. ويرجع إلى الفينيقيين الفضل في نقل أساليب تصنيع الكتان إلى غرب أوروبا في العصور القديمة وتطوير هذه الصناعة إلى حد ملحوظ ولو أنها ظلت أقل بكثير من تلك في مصر والشرق الأدنى إلى أن قام العرب بعد ذلك بإدخال تحسينات كبيرة على الصناعة الكتانية خلال فترة ازدهار الحضارة العربية في الأندلس، ومنها انتشرت إلى باقي أوروبا.

وربما كان الصوف أول الألياف التي استخدمها الإنسان في كسائه، إذ يبدو أن استخدامه له لم يتأخر كثيرا عن تاريخ استئناسه للأغنام منذ ما يربو على أحد عشر ألف سنة. وقد كان غطاء جسم الأغنام الأولى-وهي أسلاف الأغنام الحالية-يختلف تماما عما هو عليه في الأغنام الحالية، فقد كان يتكون من طبقتين مميزتين، الأولى وهي الأساسية تمثل الغطاء الخارجي وتتكون من ألياف شعرية شديدة الخشونة طويلة قابلة للتهشم غير صالحة للغزل تعرف بالشعر، والبعض منها سميك جدا ويعرف بالألياف الصلبة، والثانية وهي ألياف الغطاء الداخلي، وقد كانت ارفع قطرا ومجعدة ومرنة وهي تمثل الصوف الحقيقي ولو أنها لم تكن تتجاوز مجرد زغف خفيف على سطح الجلد. وبتوالي الأجيال وتحت تأثير التطور والنشاط الإنساني في انتخاب الأغنام الجيدة الملائمة لسد احتياجاته ازداد الغطاء الداخلي وأصبح ممثلا لمعظم الغطاء الكلي، ولو أن بعض سلالات الأغنام مازالت تشتمل على غطاء خارجي شعري وغطاء داخلي صوفي، ولكنهما غير منفصلين كما أن الألياف الصلبة لم تختف تماما. وهكذا فإن غطاء جسم الأغنام والذي يطلق عليه عادة «فروة» يشتمل على ألياف شعرية Hair وألياف صلبة Kemp وصوف حقيقي Wool، وتختلف نسبة هذه المكونات

الثلاث تبعا للسلالة، كما إن قيمة الصوف كليفه نسيج تعتمد على خواص ألياف الصوف الحقيقي وعلى نسبة الألياف الشعرية والألياف الصلبة غير المرغوب فيها (15).

وألياف الصوف تشبه في منشئها وتركيبها الكيماوي العام كل الأنسجة الجلدية في الحيوانات الفقرية مثل الأظافر والحوافر والقرون، فهي تتكون من العديد من الأحماض الأمينية المكونة للبروتينيات. وتخرج ليفة الصوف من غمد يوجد في الجزء الخارجي من الجلد يسمى بجيب الصوف، وتنشأ من سائل يشبه الليف يفرزه جيب الصوف ولذا فإنها تزداد في الطول من قاعدتها وكل ما يعوق هذه الزيادة يضعف الليفة. وهكذا فالليفة التامة تتكون من جذر وهو الجزء الحي الذي يوجد أسفل الجلد وله شكل البصلة، ثم البدن أو الساق وهو الجزء من الليفة الذي يوجد فوق سطح الجلد، وهو أسطواني الشكل ويستدق إلى نهاية ذات قمة مدببة في نهايته السائبة في حالة الألياف التي لم يسبق جزها أو مسطحة في حالة الألياف التي سبق جزها. ويتفاوت طول الألياف عموما بين 1-20 بوصة في السنة وكذلك قطرها بين 0003ر0 بوصة في الصوف الناعم و 002ر0 بوصة في حالة الصوف الخشن.

وفي الوقت الحالي توجد أكثر من مائتي سلالة من الأغنام تقسم تبعا لجودة أصوافها إلى أربع مجموعات رئيسية هي:

(1) مجموعة أغنام المرينو: وتنتج أجود أنواع الصوف، وقد نشأت أصلا في أسبانيا خلال الفترة 1400-1700م وقامت على أصوافها صناعة ضخمة للصوف الفاخر في أسبانيا، وقد بلغ من اهتمام الأسبان بهذه الصناعة إن حرموا إخراج أي حيوان حي من البلاد وجعلوا الإعدام عقوبة من يرتكب هذا الإثم، إلا أن البعض من أغنام المرينو تم تهريبه إلى باقي البلاد الأوروبية في النصف الثاني من القرن الثامن عشر، ثم تلاشت العوائق بعد احتلال نابليون لأسبانيا، وتلا ذلك انتشار تربية المرينو وإرساء الأساس لقيام وازدهار صناعة الصوف في أوروبا وأمريكا واستراليا. و يعتبر صوف أغنام المرينو أفخر أنواع الصوف وأعلاه قيمة فهو يتميز بالنعومة (دقة القطر وليس الملمس) والمرونة، وهو ذو صلاحية عالية للغزل والنسيج وصناعة الملابس الفاخرة.

(2) المجموعة الثانية تسمى بالمجموعة الطويلة الصوف.

(3) المجموعة الثالثة وتسمى بالمجموعة القصيرة أو المتوسطة الصوف. وهاتان المجموعتان أقل في جودة أصوافهما من المرينو.

(4) المجموعة الرابعة وتعرف بالخشنة الصوف أو ذات الصوف الصالح لصناعة السجاد وهي أقل الأنواع قيمة، وتتبعها جميع سلالات الأغنام في الوطن العربي مثل الأوسيمي والعواس. و يستخدم هذا الصوف أساسا كما هو واضح من اسمه في صناعة السجاد ولو أن الدرجات العالية منه يمكن أن تستخدم في بعض الحالات في صناعة المنسوجات والأقمشة الخشنة الرخيصة الثمن.

إنتاج واستهلاك الألياف الطبيعية:

يعتبر القطن الليفة النباتية الأساسية التي تنتج وتستهلك في صناعة الكساء في الوطن العربي على نطاق واسع نسبيا، والليفة الثانية هي الكتان ولو أن إنتاجه وتصنيعه يكاد يكون قاصرا على جمهورية مصر العربية- وكميات محدودة في العراق-حيث أنتجت عام 1977 حوالي 17ر000 طن من ألياف الكتان تمثل 4ر2٪ من الإنتاج العالمي. كذلك يعتبر الصوف الليفة الحيوانية الأساسية التي تنتج في الوطن العربي، أما الحرير فلا ينتج منه سوى كميات ضئيلة لا تتجاوز بضع عشرات من الأطنان في سوريا ولبنان ومصر.

ويبين الجدول رقم (19) إنتاج واستهلاك القطن في أقطار الوطن العربي ويتضح منه أن الوطن العربي ينتج حوالي 5 ر5٪ من مجموع الإنتاج العالمي للقطن، وهي نسبة تفوق نسبة سكان الوطن العربي (4٪) وهكذا فان القطن هو المنتج الزراعي الأساسي الوحيد الذي ينتج منه الوطن العربي أكثر من حاجته. ويتركز إنتاج القطن في ثلاثة أقطار عربية هي مصر (52٪) والسودان (24٪) وسوريا (19 ٪) ويتوزع هذا الإنتاج تبعا للنوعية على ثلاث مجموعات وهي الأقطان الطويلة التيلة الممتازة والأقطان طويلة التيلة والأقطان طويلة وسط التيلة. وثلثا إنتاج مصر من القطن هو من مجموعة الأقطان الطويلة التيلة الممتازة والثلث الباقي من مجموعة الأقطان الطويلة التيلة، وكذلك فان نصف إنتاج السودان هو من مجموعة الأقطان الطويلة التيلة الممتازة،

والنصف الآخر من الأقطان طويلة وسط التيلة. وإنتاج المغرب واليمن الديموقراطية يقع ضمن الأقطان الطويلة التيلة الممتازة، أما إنتاج سوريا فهو من الأقطان الطويلة وسط التيلة. وهكذا فان الوطن العربي يعتبر أكبر منتج للأقطان الطويلة التيلة الممتازة حيث يمثل إنتاجه حوالي 45٪ من الإنتاج العالمي لهذه الأقطان الفائقة الجودة، كذلك يحتل الموقع الثالث كأكبر منتج للأقطان الطويلة التيلة (بعد الاتحاد السوفييتي والولايات المتحدة) حيث يساهم بحوالي 16٪ من الإنتاج العالمي.

أما استهلاك الصناعة القطنية المحلية في الوطن العربي فلا يتجاوز 3 ٪من جملة الاستهلاك العالمي، ويتركز أساسا في مصر (72٪) وسوريا (9٪) والسودان (5٪) والعراق (5٪)، وهناك صناعات قطنية ناشئة في الجزائر والمغرب والصومال ولبنان واليمن العربية.

ويبين الجدول رقم (20) أعداد الأغنام في الوطن العربي وكذلك إنتاجها من الصوف الخام والصوف المغسول (وهو الصوف النقي بعد إزالة الشوائب ورواسب بقايا العرق ودهن الصوف)، وأيضا واردات الأقطار العربية من كل من الصوف الخام والصوف المغسول. ويلاحظ من الجدول أن عدد الأغنام في الوطن العربي يمثل حوالي 8٪ من مجموع الأغنام في العالم وهي نسبة مرتفعة للغاية، إلا أن إنتاجية هذه الأغنام من الصوف قليلة للغاية، فمتوسط إنتاج الرأس لا يتجاوز كيلوجراماً واحداً في الجزائر، وثلاثة أرباع الكيلوجرام الواحد في مصر والعراق، وأقل من نصف الكيلو جرام في المغرب والسودان، كما أن الصوف الناتج من أقل أنواع الصوف جودة وهو صوف السجاد، ولذا فان الصناعة الصوفية الناشئة في مصر والمغرب ولبنان-وهي صناعة متواضعة كماً ونوعاً-تقوم أساسا على استيراد الصوف الخام والمغسول من الخارج.

آفاق تنمية إنتاج ألياف الكساء الطبيعية:

ليس هناك من شك في أن القطن والصوف هما أكثر ألياف الكساء ملاءمة للظروف المناخية السائدة في الوطن العربي، وإذا أضفنا إلى ذلك الثروة النفطية والغازات الطبيعية-وهما أصول الألياف الصناعية التخليقية-يمكن القول بأنه من خلال التكامل بين أقطار الوطن العربي يمكن تأمين

جدول رقم :(19) : انتاج واستهلاك القطن الشعر في الوطن العربي عام 1978/77 (طن) (38) .

القطر	الانتاج	الاستهلاك (الصناعة المحلية)
الجزائر	1.000	11.000
مصر	399.000	282.000
المغرب	6.000	12.000
السودان	190.000	21.000
تونس	—	9.000
العراق	11.000	20.000
لبنان	—	3.000
سوريا	145.000	34.000
اليمن العربية	9.000	. . . . .
اليمن الديموقراطية	4.000	. . . . .
مجموع الوطن العربي	765.000	392.000
العالم	13.892.000	13.151.000
الوطن العربي%	%5.5	%3.0

احتياجاته من الكساء حاليا ومستقبلا. والصناعة القطنية صناعة نامية في معظم أقطار الوطن العربي، والمجال متسع أمامها للنمو والازدهار. والإنتاج الحالي للقطن الخام يوفر للصناعة القطنية قاعدة سليمة للازدهار إلا أن التكامل هنا ضروري بين أقطار الوطن العربي، فالمعروف أن الصناعة القطنية الناجحة تحتاج إلى نوعيات متدرجة من القطن: متوسطة التيلة، طويلة وسط، طويلة، طويلة ممتازة، كل نوعية تلائم إنتاجا معينا واحتياجات استهلاكية معينة. والوطن العربي يوفر هذه النوعيات ولكنه يفتقر إلى التكامل بين أقطاره. فالملاحظ مثلا أن مصر تشكو من اضطرارها لاستخدام أقطان عالية النوعية مرتفعة السعر لإنتاج أقمشة شعبية أقل جودة وسعرا وهو وضع غير سليم اقتصاديا، ولذا فهي تفكر بين الحين والآخر في

جدول رقم :(20) : انتاج الأغنام وانتاج وواردات الصوف في الوطن العربي

عام 1977 (طن) (47،48).

القطر	عدد الاغنام	انتاج الصوف		واردات الصوف	
		الخام	النظيف	الخام	النظيف
الجزائر	9.540.000	17.010	9.200	0.670	1.800
جيبوتي	98.000	...	...		
مصر	1.938.000	2.800	1.400	6.526	4.000
ليبيا	3.000.000	5.200	1.400		
موريتانيا	4.700.000	...	...		
المغرب	14.300.000	21.000	8.100	0.650	3.500
الصومال	7.212.000	...	...		
السودان	15.248.000	15.000	6.200		
تونس	3.600.000	6.500	3.300	0.450	1.000
البحرين	4.000	...	...		
العراق	11.400.000	18.200	8.100		
الاردن	820.000	3.900	1.800		
الكويت	114.000	...	0.120		
لبنان	237.000	1.000	0.450	4.500	
عمان	77.000	...	...		
قطر	41.000	...	...		
السعودية	1.410.000	2.900	1.450		
سوريا	6.817.000	13.800	6.900	3.300	1.500
اليمن العربية	3.300.000	...	...		
اليمن الديموقراطية	940.000	...	...		
المجموع *	84.766.000	107.310	48.420		
العالم	1.027.859.000	2.587.855	11.521.331		

* مجموع انتاج اثني عشر قطرا فقط .

استيراد أقطان من الخارج، خاصة من الولايات المتحدة، ولو أن هذه النوعية التي تسعى لاستيرادها هي بالذات ما تنتجه سوريا وتصدره للخارج. وقد جرى بعض التفكير لتحقيق التكامل بين البلدين أثناء الوحدة ولكنه تلاشى

بمد الانفصال. وعلى الرغم من أن مصر تعتبر ثاني الأقطار العربية تصديرا للقطن الخام-بعد السودان-فان ما تصدره آخذ في التناقص عاما بعد آخر بسبب زيادة الاستهلاك المحلي. وإذا سارت الأمور من حيث معدلات الإنتاج والاستهلاك على ما هي عليه حاليا فسوف تتوقف مصر عن تصدير القطن الخام في نهاية الثمانينات أو نهاية التسعينات على احسن تقدير. أما السودان وسوريا فلا يزال أمامهما مجال فسيح نسبيا للاستمرار كبلدين مصدرين للقطن الخام. أما باقي الأقطار العربية فسوف تتزايد حاجتها لاستيراد القطن الخام إذا توسعت في صناعتها المحلية بدلا من استيراد الأقمشة والملابس الجاهزة من الخارج.

وهكذا يمكن القول بان الوطن العربي سوف يواجه حاجة متزايدة لزيادة إنتاجه من القطن في السنوات القادمة، وهذا يمكن تحقيقه جزئيا من خلال تكثيف الإنتاج أي زيادة إنتاجية الفدان في مصر والسودان وسوريا، ومجال هذه الزيادة لا يزال فسيحا خاصة بالاستناد إلى التكنولوجيا الحديثة في أساليب الإنتاج من حيث إعداد الأرض للزراعة ومعاملة البذور ضد الأمراض الفطرية ومكافحة الحشائش والتسميد والري المناسبين ومكافحة الآفات.. الخ، وجزئيا من خلال التوسع في مساحة الأراضي المزروعة قطنا، وهو أمر لا يتيسر إلا لقطر واحد هو العراق. إن إنتاج العراق من القطن في الوقت الحالي ضئيل للغاية ولكنه قد يصبح من أكبر الأقطار العربية إنتاجا للقطن مع نهاية القرن العشرين خاصة بعد استكمال مشاريع التحكم في مياه نهر دجلة ومشروعات الصرف وتحسين التربة.

أما فيما يتعلق بالصوف فالمجال لزيادة الإنتاج كماً وتحسينه نوعاً أكثر من فسيح. إن ثروة الوطن العربي من الأغنام ضخمة بالمعيار العددي، ولكن إنتاجيتها لا تتناسب إطلاقا مع حجمها لا كماً ولا نوعاً، ولذا فان الصناعة الصوفية مازالت محدودة جدا. وتحسين إنتاج الصوف-كماً ونوعاً-يرتكز أساسا-شأنه في ذلك شأن الثروة الحيوانية التي ناقشنا مجالات تحسينها في فصل سابق-على ركيزتين، الأولى بتحسين ظروف تربية الأغنام ورعايتها من حيث التغذية والرعاية الصحية.. الخ والثانية من خلال تحسين السلالات والتهجين بين السلالات المحلية وسلالات الصوف الأجنبية الممتازة مثل المرينو. ويمكن لكل أقطار الوطن العربي أن تسلك السبيلين معا.

ثم... ما بعد الحصاد:

كثيراً ما يستغرق العمل على زيادة الإنتاج والإنتاجية من مصادر الثروة الزراعية المختلفة من نباتية وحيوانية جل اهتمامنا إلى الحد الذي قد ننسى معه أنه لا يزال هناك شوط طويل بين الحصاد والاستهلاك الفعلي ينبغي قطعه. وعبر هذه المسافة هناك الكثير من احتمالات التلف والضياع، وهناك أيضاً فرص كثيرة متاحة لتعظيم الفائدة من المنتجات التي تم حصادها. فهناك أولا صيانة المنتجات الزراعية بعد الحصاد والى حين وصولها إلى مرحلة الاستهلاك، وهذا جانب وقائي لما تم حصاده، وهناك ثانياً تصنيع المنتجات الزراعية وهذا جانب مزدوج الهدف فهو وقائي من جهة ومن جهة أخرى يعمل على تعظيم الفائدة المحققة من المنتج، وهناك ثالثاً الاستفادة من المخلفات الثانوية للزراعة والتصنيع الزراعي، وهذا جانب يستهدف أساساً تعظيم الفائدة المحققة من الإنتاج الزراعي، وحتى تحقق الزراعة الأهداف المرجوة منها يجب أن لا نتوقف بها عند مرحلة الحصاد بل نسير في الشوط إلى نهايته.

صيانة المنتجات الزراعية بعد الحصاد:

حين ينتهي المنتج من أداء وظيفته وهي إنتاج سلعة يمكن أن تفي باحتياجات المستهلك فانه ينبغي أولا توصيل هذه السلعة إلى المستهلك في حالة جيدة وبأقل تكلفة ممكنة. ولما كان من غير المعقول أن يستهلك البشر ما ينتجونه من الأرض أو يصيدونه من البحر في وقت الإنتاج ذاته، فلا بد من التخزين إلى حين الحاجة للاستهلاك. وهكذا، ففيما بين المنتج أو الحصاد والمستهلك مسافة كبيرة جغرافياً من مواقع الإنتاج إلى مواقع الاستهلاك، وزمنياً من وقت الحصاد إلى وقت الاستهلاك. ومن ثم فان التعبئة والنقل والتخزين هي أمور حيوية للغاية.

وتتعرض المنتجات الزراعية لخسائر كبيرة بعد حصادها في البلاد المتقدمة والنامية على السواء، ولو أنها في البلاد النامية أكبر حجماً وأشد قسوة أثناء التعبئة والنقل والتداول والتخزين، إذ تتعرض للتلف بفعل البكتريا والفطريات كميات كبيرة من الخضر والفاكهة بعد حصادها وقبل وصولها إلى المستهلك، وكذلك شأن الأسماك واللحوم الطازجة والألبان، كذلك

تتعرض الحبوب المخزونة لفعل الحشرات والقوارض مما يؤدي إلى ضياع قدر لا يستهان به منها. و يتناسب مقدار التلف وحجم الخسائر مع نقص التسهيلات والوسائل الحديثة المناسبة للتعبئة والنقل والتوزيع وتسهيلات التخزين والتبريد الملائمة.

و يعتبر الفقد في الحبوب المخزونة ذا أهمية خاصة في الدول النامية التي تمثل فيها الحبوب المصدر الأساسي للغذاء. وفي جمهورية مصر العربية يقدر المفقود السنوي من الحبوب الرئيسية (القمح والشعير والذرة والأرز) بحوالي 342ر000 طن (متوسط السنوات 75-1977) أي ما يعادل تقريباً محصول ربع مليون فدان، ومن البطاطس 77ر000 طن أو ما يعادل مجمل إنتاج عشرة آلاف فدان (15). وعلى الرغم من ضخامة هذه الأرقام فإنها ربما تكون تقديرات اكثر تفاؤلا من الحقيقة، فالتسهيلات الحديثة المتوفرة لتخزين الحبوب (صوامع الغلال) طاقتها محدودة للغاية ولا تتجاوز 3٪ من جملة الحبوب اللازم تخزينها، والجانب الأعظم من الحبوب يخزن في العراء أو في مخازن بيوت الزراع، وهي في الحالة الأولى تكون نهباً للطيور والجرذان والحشرات وفي الحالة الثانية لا تنجو من الجرذان، و بالتأكيد تضار كثيراً من الحشرات.

ولا تزال وقاية المحاصيل بعد الحصاد من الحشرات والكائنات الدقيقة تمثل مشكلة كبيرة حتى بالنسبة للدول المتقدمة. وعلى الرغم من أنه يمكن حفظ الحبوب والبذور الزيتية وغيرها في المخازن ووقايتها بالتدخين بالمبيدات الحشرية المناسبة، فان هذه الطريقة تنطوي على خطورة على الصحة العامة كما أن الوقاية التي توفرها للحبوب مؤقتة. وفي السنوات الأخيرة حدث تقدم كبير في مجال مقاومة حشرات الحبوب المخزونة وابتكر العديد من الطرق، منها ضخ كميات كبيرة من مخلوط من غازي الازوت وثاني أكسيد الكربون في الصوامع بحيث يحل هذا المخلوط محل الأكسجين في الهواء في الفراغات بين الحبوب مما يجعل مستوى الأكسجين أقل من احتياجات الحشرات، مما يؤدي إلى موتها، حيث إنها تموت إذا انخفضت نسبة الأكسجين في الهواء عن 5 ر2٪. ويعتبر التبريد طريقة أخرى لمقاومة حشرات الحبوب المخزونة دون الحاجة إلى استعمال المبيدات الحشرية نظراً لان الحرارة المنخفضة (أقل من 45 ف) تؤدي إلى إبطاء

النشاط الحيوي للحشرات أو إيقافه كلية (20).

وتعتبر التعبئة والجيدة والعناية بوسائل النقل والتخزين أموراً هامة بوجه خاص بالنسبة للفاكهة والخضر وذلك بسبب سرعة تعرضها للتلف خاصة في المناطق ذات الجو الحار. ويمكن تحسين الكثير من الأساليب المتبعة حالياً في تعبئة الفاكهة والخضر ونقلها وتداولها بنفقات قليلة، وقد يتطلب الأمر الاستعانة بمعدات حديثة، إلا أنه كثيراً ما تكفي زيادة كفاءة واستخدام المعدات المتوفرة أو تحسين الاستفادة من التسهيلات المتاحة. ويعتبر النقل ذا أهمية خاصة لا لأنه حلقة لا تنفصل عن سلسلة التسويق فحسب، بل ولان له آثاراً كبيرة على الثمن النهائي الذي يدفعه المستهلك وعلى نسبة التالف بسبب تكرار عملية النقل في مراحل التسويق المتعددة (3). وقد تطورت وسائل وتسهيلات نقل الفاكهة والخضر، وأصبح النقل تحت التبريد أسلوباً معمولا به في الدول المتقدمة وثبتت فائدته في كثير من الحالات. وعندما يستخدم مع النقل تحت التبريد نظام متكامل يشمل التسهيلات المناسبة للتداول والحفظ في مراكز الشحن والتفريغ يمكن أن يؤدي ذلك إلى فتح أسواق جديدة تعود بالفائدة على المنتجين. في مثل هذا النظام تؤدي محطات التعبئة المتخصصة دوراً هاماً في الفرز والتعبئة، و بصفة خاصة عندما يكون الهدف هو تصدير الخضر والفاكهة إلى الخارج.

أما تخزين الخضر والفاكهة بحالتها الطازجة فهو ليس بالأمر الهين على الرغم من أنه مرغوب فيه كثيراً سواء بالنسبة للمنتج الذي يرغب في توزيع إنتاجه الموسمي بطبيعته خلال فترة زمنية أطول نسبياً حتى يحصل على سعر مناسب، أو المستهلك الذي كثيراً ما يرغب في الحصول على خضر أو فاكهة في غير موسمها. وتحت الظروف العادية لا تتجاوز مدة قابلية الخضر والفاكهة للتخزين سوى أيام معدودة في أغلب الأحيان، أما عند تخزينها تحت ظروف متحكم فيها، خاصة باستخدام التبريد، فتتفاوت قابليتها حسب النوع، فالتوت مثلا لا يمكن تخزينه سوى عدة أيام قليلة حتى ولو كان ذلك تحت ظروف محكمة وعناية تامة، أما البطاطس والتفاح والكمثرى والبرتقال فيمكن أن تبقى في التخزين لفترة تتراوح بين شهر وثمانية شهور. على أنه من الجدير بالذكر أن تخزين الفاكهة والخضر بالتبريد عملية معقدة، تتطلب المعرفة والمهارة الفنية المتخصصة لا في بناء

المخازن المبردة وتجهيزها وتشغيلها وإدارتها بصورة سليمة فحسب، ولكن أيضاً لان احتياجات الأنواع المختلفة من الخضر والفاكهة من حيث الحرارة المناسبة تتباين إلى حد كبير وكذلك مدة البقاء، كذلك تتباين تبعاً للصنف من النوع الواحد، وتبعاً للمعاملات الزراعية التي تمت أثناء زراعتها وأسلوب الحصاد الذي اتبع ومدى سلامة التعبئة والنقل ومدى تعرضها للخدش والتلوث وغير ذلك أيضاً.

والمنتجات الحيوانية والسمكية من لحوم بيضاء وحمراء وبيض وألبان وأسماك أصبح من الشائع حفظها لمدد طويلة بالتبريد مما سهل إلى حد كبير نقلها من أماكن الإنتاج إلى حيث الحاجة إليها عبر مسافات طويلة وأيضاً حفظها على مدى فترات زمنية طويلة نسبياً.

إن توفر نظام متكامل وكاف لتخزين السلع والمنتجات الزراعية، متمثلا في صوامع الغلال وثلاجات حفظ الخضر والفواكه واللحوم والأسماك ومنتجات الألبان، مدعوماً بنظام فعال للنقل والتداول، يمكن أن يساهم كثيراً في زيادة الاستفادة من المنتجات الزراعية من خلال الحد من الخسائر والتلف الذي تتعرض له.

تصنيع المنتجات الزراعية:

يشتمل تصنيع المنتجات الزراعية على مجالات عديدة تندرج بوجه عام تحت ثلاثة أقسام رئيسية. يشمل القسم الأول صناعات تقوم على منتجات زراعية مثل غزل ونسج القطن والكتان والصوف والحرير الطبيعي، وصناعة الجلود، والمطاط، والسجائر وتصنيع النباتات الطبية والعطرية، والأخشاب والورق وغيرها. وازدهار هذه الصناعات غالبا ما يرتكز على ازدهار الزراعة التي توفر لها خاماتها الأولية، كما أن نجاح هذه الصناعة غالباً ما يؤدي إلى ازدهار الزراعة المرتبطة بها، ولو أننا كثيراً ما نتجاهل هذه الرابطة. والقسم الثاني يشمل صناعات تستهدف أعداد المنتج الزراعي وتحويله من صورة غير صالحة للاستخدام إلى صورة صالحة للاستخدام مثل صناعة السكر من القصب أو البنجر، وطحن الحبوب والمخابز ومضارب الأرز لإزالة الأغلفة عن الحبوب وغيرها.

أما القسم الثالث فيشمل تصنيع الأغذية بهدف إطالة فترة استخدامها

أو تسهيل نقلها من مكان لآخر ويشمل العديد من الصناعات الغذائية مثل التجفيف لبعض المنتجات الزراعية مثل الخضر والفاكهة واللبن وغيرها، والحفظ بالتجميد للخضر والفاكهة والأسماك واللحوم، والتعليب للخضر والفاكهة والألبان ومنتجاتها والأسماك واللحوم.

وعادة يبذل الزارعون والقائمون بتوزيع المنتجات الغذائية جهودا كبيرة للمحافظة على منتجاتهم من الخضر والفاكهة واللحوم والألبان ومنتجاتها وغيرها ووقايتها من التلف والفساد، وهم غالبا ما يحققون قدرا ملحوظا من النجاح إلا انهم بالرغم من ذلك، خاصة في الدول النامية، يفقدون جانبا لا يستهان به منها. أما بالنسبة للمستهلك فان حفظ الغذاء يعتبر مشكلة حيث لا تتوافر الثلاجات في مناطق كثيرة مما يلزم معه أن يشتري المستهلك الطعام طازجا أولا بأول حتى لا يفسد بفعل الكائنات الدقيقة والحشرات. والبديل لكل هذا، بطبيعة الحال، هو تصنيع الأغذية، فهو للمنتج يعني إمكانية التخلص من محصوله الموسمي بسعر مجز، وهو للمستهلك يعني توفرها طول العام.

وفي الواقع فقد مارس المنتجون الزراعيون والمستهلكون وسائل عديدة ومنذ عهد بعيد، لإطالة العمر المفيد للفائض من المنتجات أو لتخفيض حجمها لتسهيل نقلها وتداولها، وهي وسائل تعتبر في حد ذاتها عمليات تصنيعية، منها تجفيف بعض الخضراوات مثل البامية والملوخية وبعض أنواع الفاكهة مثل التين والعنب وصناعة قمر الدين من المشمش، وتجفيف وتمليح الأسماك وغيرها.

وفي الوقت الحالي هناك إقبال متزايد على الأغذية المصنعة خاصة الخضر والفواكه في البلاد المتقدمة والنامية على السواء، و يرجع هذا إلى مجموعة من العوامل الرئيسية. إن قابلية الفواكه والخضر المصنعة للحفظ مدة طويلة يعني إمكانية توفيرها خلال الموسم الذي لا تتوافر فيه بحالتها الطازجة، وهو أمر مفيد لكل من المنتج والمستهلك-كما سبق أن ذكرنا-فهو للمنتج يعني إمكانية التخلي من محصوله الموسمي بسعر مجز، وهو للمستهلك يعني توفرها طول العام، كذلك فهو يعني سهولة نقلها وتداولها ونقص احتمالات تلفها. والخضر والفواكه المعلبة تمثل ميزة خاصة لكثير من المستهلكين نظرا لقلة الوقت والجهد اللازمين لإعدادها بالمقارنة بالخضر

الطازجة التي تحتاج إلى جهد ملحوظ في التنظيف والطهي، كما أن للمنتجات المصنعة طعما جديدا وقواما مستحبا، فيه وصفات مظهرية تستهوي المستهلكين عادة. وفوق كل ذلك فان تصنيع الفواكه والخضر يعني للمنتج أسواقا واسعة ويعني للمستهلك أنواعا شتى تفوق تلك التي تتيحها له منطقته البيئية.

وقد ازداد في السنوات الأخيرة الاهتمام بتصنيع الفواكه والخضر في البلاد النامية إلا أن هذه الصناعة لا تحقق دائما ما يرجى لها من نجاح، ربما بسبب ظروف السوق (3)، فعندما يكون التصنيع الزراعي بهدف سد احتياجات السوق المحلي، فان هذه السوق في الدول النامية عموما محدودة، إذ يجري توفير الجانب الأعظم من احتياجاتها من الخضر والفواكه الطازجة، كما إن الظروف المعيشية وانخفاض مستوى المعيشة لا توفر عاملا ضاغطا في اتجاه استعمال الخضر والفاكهة المصنعة، وربما باستثناء حالة واحدة هي الطماطم التي يحتاجها المستهلكون طول العام و يتعذر توفيرها طازجة. أما عندما يكون التصنيع الزراعي بغرض التصدير للسوق الخارجي فكثيرا ما تنشأ الصعوبات المنزلية على المنافسة ما لم تكن للدولة المنتجة ميزة نسبية كبيرة في نوع معين من الخضر أو الفاكهة يمكن أن تفتح له أسواقا في الدول المتقدمة. وفي الأقطار العربية يوجد مجال فسيح نسبيا لتنمية الصناعات الغذائية، إذ من المتوقع أن يزداد الطلب عليها باطراد تحسن مستوى المعيشة واتجاه المجتمع بصفة عامة نحو التصنيع والتمركز في المدن. كما أن إقامة السوق العربية المشتركة يمكن أن تساعد كثيرا من خلال زيادة حجم السوق المتاحة والحد من المنافسة الأجنبية.

وقد حققت صناعات حفظ الأغذية تقدما كبيراً في السنوات الأخيرة في أسلوب الأداء وفي التجهيزات، كما ابتكرت وسائل جديدة لعل أهمها الطريقة المعروفة بالتجميد (20). وتتلخص هذه الطريقة في تمرير الأغذية المراد تجميدها (مثل الفاكهة والخضراوات واللحوم) إلى غرفة تحت تفريغ حيث يتم تجميدها بسرعة لا تعطي فرصة لبلورات الثلج إن تتكون، وهو ما يحدث في طرق التجميد العادية حيث تخترق ببلورات الثلج أنسجة الغذاء. و يلي ذلك نقل الغذاء إلى غرفة التسخين بحيث يتم التجفيف بسرعة لدرجة أن الثلج يتحول مباشرة من الحالة الصلبة إلى بخار ماء. وفي هذه

المرحلة فان المنتج يكون مساميا وخفيف الوزن ويحتوي على 2٪ فقط من الرطوبة الأصلية، ثم تتم التعبئة في أكياس بلاستيك محكمة الغلق ويصبح جاهزا للبيع، ويقال إن وزن الدجاجة المعالجة بهذه الطريقة يصبح 34 أوقية بعد 5 ر61 أوقية وتستعيد وزنها الأصلي عند الطهي بعد إضافة الماء. وهناك طريقة أخرى تعتمد على نزع الماء مع التجميد حيث يجفف المنتج أولا قبل أن يجمد وبذلك يقل حجمه ووزنه مما يوفر في النقل والتخزين. كما توجد طريقة التجميد الخاطف وهي إحدى نواتج عصر الفضاء حيث يستخدم النيتروجين المسال على درجة (-ر320 فْ) لتجميد المنتج الغذائي. و يرى ينجل هاى (20) إن هذه الطرق الجديدة ستأخذ مكان الصدارة بالتدريج بحيث تجعل من المعلبات المعتادة شيئا أثريا قديما.

على انه من الجدير بالذكر انه ولو أن منشأ الصناعات الغذائية ارتكز أصلا على وجود فوائض منتجات غذائية يراد إطالة فترة استخدامها أو تسهيل نقلها من مكان لآخر إلا أن التطور التكنولوجي السريع في هذه الصناعة جعلها تفرض متطلباتها على الزراعة، فلم يعد نجاح الصناعات الغذائية يعتمد فقط على توفر المنتجات، بل أصبح يعتمد بدرجة متزايدة على توفير مواصفات معينة في هذه المنتجات. فبالنسبة للخضر والفاكهة أصبح من الضروري تربية أصناف ذات مواصفات معينة ابتداء من شكل الثمرة الخارجي إلى تركيبها الكيماوي، كذلك اتباع معاملات زراعية ملائمة تخدم هذا الغرض. ومن هنا أصبح تطوير الزراعة بصورة موازية للتطوير في تكنولوجيا الصناعات الغذائية ضروريا لنجاح الزراعة والصناعات الغذائية على السواء.

المتخلفات الزراعية والنواتج الثانوية:

يقول هويلر ماكميلان في مؤلفه «الآفاق الخضراء» (21) «باستطاعة أي عالم طموح يسعى إلى البحث عن مهمة كبيرة تنطوي على إمكانيات هائلة وفي نفس الوقت تكتنفها مشاكل عديدة أن يجد بسهولة إحدى المشاكل بهذه المواصفات. وكل ما عليه أن يفعله هو أن ينظر حوله إلى الأحجام الهائلة من المتخلفات الزراعية و بقايا المحاصيل ويتساءل عما يمكن عمله بكل هذه المقادير، وعلى الرغم من الأطنان الكثيرة التي يأخذها المزارعون

إلى الأسواق كل سنة فان ما يستطيعون بيعه بالفعل لا يزيد عن نصف الكميات التي يزرعونها، فعلى سبيل المثال لا يذهب إلى السوق من نبات الذرة سوى حفنة من الحبوب، وبعد جني القطن تتبقى كل شجرة القطن في الأرض». وفي الواقع فقد شهد القرن العشرين وخاصة العقود الأخيرة، الكثير من العلماء الطموحين الذين أولوا المتخلفات الزراعية وبقايا المحاصيل والنواتج الثانوية للصناعات الزراعية الرئيسية اهتمامهم، واستطاعوا أن يطوروا الكثير من التكنولوجيات الملائمة لتصنيعها وتحويلها إلى منتجات أكثر فائدة.

وتشمل المتخلفات الزراعية للمحاصيل الغذائية (حبوب، خضر، فاكهة) الأجزاء غير الصالحة للاستهلاك الآدمي والتي تتخلف بعد الحصاد مثل قوالح وحطاب الذرة وقش الأرز وغيرها، أما في المحاصيل الكسائية فأهم مثال لها أحطاب القطن. وفي الإنتاج الحيواني تشمل المخلفات الناتجة أثناء عمليات التربية أو التسمين أو تلك الأجزاء غير الصالحة لاستهلاك الإنسان من الذبائح والتي تشكل حوالي نصف وزن الذبيحة. أما في الإنتاج السمكي فهي تشمل مخلفات المصايد من الأسماك التالفة والصغيرة الحجم أو الأنواع غير الصالحة للاستهلاك الآدمي. كذلك تشمل المخلفات الزراعية والنواتج الثانوية متخلفات مصانع حفظ وتعليب الخضر والفاكهة مثل القشور والبذور ونوى البلح، وما يتخلف في مطاحن الحبوب ومضارب الأرز ومعاصر البذور الزيتية ومصانع السكر وصناعات الألبان وتعليب الأسماك واللحوم وغيرها أيضا.

وقد اتجهت الأنظار في السنوات الأخيرة إلى تكثيف استخدام المتخلفات الزراعية والنواتج الثانوية بحيث تعود على المزارع المنتج بعائد نقدي مناسب، باستغلالها كمواد خام وتصنيعها وتحويلها إلى منتجات اكثر نفعا، ومن ثم خلق فرص عمل جديدة وتحقيق إضافة إلى الدخل الزراعي، بالإضافة إلى أن بعض المتخلفات كثيرا ما تكون سببا في نقل الآفات الزراعية أو في تلوث البيئة نتيجة تحللها.

وقد أتاحت التكنولوجيا الحديثة مجالات فسيحة لتكثيف استخدام هذه المتخلفات والنواتج الثانوية، فالبعض يمكن تصنيعه أو تحويله إلى أعلاف أكثر فائدة لتغذية الحيوان مما يساهم في تخفيف حدة المنافسة

بين الإنسان والحيوان على الأراضي المزروعة، أو إنتاج الطاقة والأسمدة العضوية (كما هو الحال في إنتاج الغاز الحيوي الذي سبق أن أشرنا إليه) والبعض يمكن استخدامه في العديد من الصناعات الكيماوية ويضيق المجال عن ذكرها ولكن يمكن أن نأخذ على سبيل المثال متخلفات صناعة قصب السكر.

عند قطع أعواد قصب السكر في الحقول يجري تنظيفها من الأوراق والقمم النامية الخضراء قبل نقلها إلى المصنع. هذه المتخلفات والتي يبلغ وزنها حوالي نصف طن للفدان في المتوسط يجري حرقها في الحقل لإبادة ما قد يكون كامنا من الحشرات ولإعادة ما تحتويه من عناصر معدنية إلى التربة. ومع ذلك فهناك استخدامات محتملة قد تكون أفضل من هذا الأسلوب تتمثل في تحويلها إلى علف جاف يمكن استخدامه في تغذية المواشي. وفي مصانع السكر يجري عصر الأعواد لاستخلاص السكر. وفي هذه المرحلة يتم الحصول على السكر وبجانبه منتج عرضي هو المولاس ثم متخلف هو المصاص.

والمولاس هو ذلك المحلول المشبع المتبقي بعد بلورة السكر وفصله من العصير وهو يمثل حوالي 4- 5٪ من وزن القصب النظيف المستخدم. و يتكون المولاس من 20٪ ماء، 50٪ سكروز وسكريات أحادية، 14٪ أملاح معدنية، 16٪ مواد عضوية. وعلى الرغم من كبر نسبة السكروز إلا انه لا يمكن فصله بسبب وجود الأملاح ويظل أحد مكونات المولاس الرئيسية. وقد ظل المولاس حتى السنوات الأولى من القرن العشرين يمثل مشكلة لصناعة السكر، وكان يتم التخلص منه بالصرف في الأنهار أو بالحرق منفردا أو مخلوطا مع المصاص كمصدر للطاقة. ثم بدئ في استخدامه في صناعة الأعلاف كأحد المكونات الرئيسية لها لما يحتويه من عناصر غذائية. وبتقدم تكنولوجيا التخمرات ابتكرت طرق عديدة لتصنيع المولاس للحصول على العديد من المركبات ذات الأهمية الاقتصادية مثل الكحول اللازم لصناعة العطور ومستحضرات التجميل وخميرة العلف وخميرة الخبز. وتحتوي الخميرة الجافة المنتجة بفعل بعض أنواع الخمائر على المولاس على بعض أملاح الكالسيوم والفوسفور وفيتامين (ب)، و بجانب استخدامها في أعلاف الدواجن والحيوانات فهي تعتبر مصدرا غنيا بفتامين (ب) المركب يمكن

للإنسان استعمالها كما هي كمصدر لهذا الفيتامين أو بعد استخلاصه منها في صورة نقية. كذلك يمكن إنتاج حمض الستريك اللازم للكثير من الصناعات الغذائية وبعض الاستعمالات الطبية، والبوتانول والأسيتون.

أما المتخلف الآخر وهو المصاص فقد جرت العادة على حرقه كمصدر للطاقة اللازمة للمصنع ولا يزال يستخدم لهذا الغرض في مصر، إلا أن التكنولوجيا الحديثة أتاحت إمكانية استخدامه في مجالات أخرى اكثر فائدة، لعل أهمها صناعة الخشب المضغوط ولب الورق والأعلاف الجافة وبعض الصناعات الكيماوية. وفي عام 1967 بلغ الإنتاج العالمي للخشب المضغوط المنتج من مصاص القصب حوالي سبعة ملايين طن، ولب الورق نصف مليون طن.

ويلخص حسن هيكل (16) نواتج التصنيع الكامل لقصب السكر كما يلي: لو اقتصرنا على تصنيع عصير القصب وتحويله إلى سكر لوجدنا أن فدان القصب (الذي ينتج حوالي 40 طنا) ينتج حوالي 4 أطنان سكر، ولكن المتخلفات ذات القيمة الاقتصادية والتي تتمثل في 75ر1 طن مولاس، 2ر6 طن من المصاص، فان تصنيعها ينتج ما يلي:

0ر400	طن كحول
0ر600	طن خميرة
0ر180	طن ثاني أكسيد كربون
0ر130	طن بوتانول
0ر060	طن أسيتون
2ر000	طن لب ورق
5ر200	متر مكعب خشب مضغوط

خاتمه

لا أعتقد أننا بحاجة إلى إعادة تأكيد أهمية التنمية الزراعية للوطن العربي فقضية الغذاء أصبحت تطرح نفسها على الصعيدين العالمي والمحلي بإلحاح شديد.

ولا أعتقد أننا بحاجة إلى إعادة تأكيد ما لدى الأمة العربية من موارد طبيعية كفيلة-متى أحسنا استخدامها-بتوفير حاجة السكان من الغذاء الملائم كما ونوعا وأيضا من خامات الكساء.

كذلك لا اعتقد أننا بحاجة إلى إعادة التأكيد على أهمية الأخذ بالتكنولوجيا الحديثة كأداة فعالة تمكننا من استثمار مواردنا على خير وجه وتيسر لنا السبل إلى تحقيق أهدافنا.

لقد أدركت الأمة العربية أهمية العمل المشترك بين أقطارها لتحقيق التنمية الزراعية، وبدأنا نقرأ بين الحين والآخر عن مشروعات زراعية مشتركة في هذا القطر أو ذاك، وعن التعاون في تمويل المشروعات وتدبير رؤوس الأموال، وعن منظمة عربية للزراعة.

وإذا كانت الموارد الطبيعية موجودة والقدرات البشرية متوفرة وكذلك رأس المال فانه يبقى العنصر الرابع اللازم لنجاح التنمية الزراعية ألا وهو التكنولوجيا الحديثة.

لقد سبق أن ذكرنا أن دعامتي التكنولوجيا الحديثة هما المعارف والأدوات، وأن كلتيهما أصبحتا سلعة تباع وتشترى، كما ذكرنا أننا لا ينبغي أن

نكتفي بشراء واستيراد التكنولوجيا بل أن نسعى حثيثا نحو إنشاء تكنولوجيا خاصة بنا ملائمة لظروفنا وأكثر اتساقا مع احتياجاتنا.

والأقطار العربية مجتمعة تستطيع أن تنجز الكثير في مجال إنشاء وتطوير التكنولوجيا الزراعية، ولكنها فرادى لا تستطيع سوى القليل في أحسن الأحوال، وفي اغلب الأحوال سوف تبقى معتمدة على استيراد هذه التكنولوجيا-المتجددة دائما-من الخارج. ولكي نقترب اكثر من ادراك أهمية تضافر الطاقات والقدرات العربية نضرب مثالين:

هب أن قطرا عربيا ما يريد أن ينشئ مزرعة سمكية على أسس اقتصادية سليمة وزراعة الأسماك أصبحت تكنولوجيا متقدمة فماذا يفعل؟ إنه يسعى بطبيعة الحال إلى استيراد خبرة أو تكنولوجيا أجنبية. وفي سعيه هذا سوف يعاني في سبيل الحصول عليها، سوف يدفع الثمن فليس هناك من هو على استعداد لان يمنح الغير معارفه مجانا وبيسر. وهب أن قطرا عربيا ثانيا يريد الشيء نفسه إنه سوف يسير بطبيعة الحال أيضا على نفس الدرب. وقطرا ثالثا ورابعا.. الخ.. وهكذا تسير الأقطار العربية فرادى مشدودة إلى الخارج تعاني وتدفع الثمن.

وهب أن قطرا عربيا ما بدأ مشروعا لاستصلاح أرض جديدة أو استزراعها ليقيم صناعة للسكر، انه سوف يعاني الكثير من المشاكل الفنية و يستورد أيضا الكثير من الخبرات الأجنبية إلى أن يصل إلى بلورة الأسلوب الأمثل للاستصلاح والاستزراع والتصنيع. وإذا ما أراد قطر آخر تنفيذ مشروع مماثل فسوف يمر بنفس الطريق وبكل المعاناة، فهو لن يعلم شيئا عن الخبرات التي اكتسبها القطر الأول والتي-لو أتيحت لهذا القطر الثاني-لوفرت له الكثير من المشقة والنفقات والوقت الثمين أيضا.

هذان المثالان يقودانا إلى هذا التساؤل: لماذا لا نفكر في أسلوب يمكن بواسطته أن ننقل الخبرات والمعارف المكتسبة-ولا اقصد بذلك الخبراء فقط-في مجالات ومشروعات التنمية الزراعية بين الأقطار العربية، ألا يؤدي انتقال المعارف والخبرات المكتسبة ليس فقط إلى توفير المال والجهد والوقت بل أيضا لخلق قوة دافعة لإنشاء تكنولوجيا عربية تدفع عجلة التنمية الزراعة بتسارع إلى الأمام؟

وفي الواقع فان مجهودات خلاقة للتعاون الإقليمي بين الأقطار العربية

تحت مظلة «المنظمة العربية للتنمية الزراعية»، ومجهودات أخرى بالتعاون مع المنظمات الدولية أخذت طريقها إلى النور في السنوات الأخيرة وبدأت تؤتى ثمارها، ولكن ما نود الإشارة إليه هو انه لا تزال هناك حاجة ماسة للتوسع في مجال التعاون بين الأقطار العربية، أفقيا من خلال إنشاء معاهد ومراكز البحوث ومشاريع التعاون الفني لتغطي كافة مجالات الأنشطة الزراعية، ورأسيا من خلال تكثيف دور هذه المؤسسات. ولكن بجانب تلك المؤسسات-التي بلا شك ستساهم في تبادل المعلومات بجانب إنشائها لها، كل في مجال عملها-هناك حاجة إلى مؤسسة أخرى تختص بتجميع ونشر وتبادل المعلومات والمعارف الزراعية التي هي ركيزة أساسية للتكنولوجيا الحديثة. ولقد استحوذ هذا الموضوع على اهتمام الكثير من الدراسات والمؤتمرات التي تناولت قضية التكنولوجيا والتنمية بوجه عام وتطبيق التكنولوجيا الزراعية الحديثة في الوطن العربي بوجه خاص.

ففي تقرير مؤتمر الأمم المتحدة لتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية (1) جاءت التوصية: «تقاسم وتبادل ونشر المعلومات عن العلم والتكنولوجيا من خلال مجموعة من الشبكات على الصعيد الوطني ودون الإقليمي والإقليمي والدولي.

وفي الدراسة التي قامت بها منظمة الأغذية والزراعية عن تنظيم وإدارة البحوث الزراعية في إقليم الشرق الأدنى (18) جاءت التوصية: «إقامة مركز إقليمي للإعلام وغرفة مقاصة إقليمية لجمع التقارير والمطبوعات الخاصة بالبحوث ونشرها، ولوضع دليل حديث ومتجدد عن معاهد البحوث والباحثين».

وفي عامي 76, 1977 عقدت الحلقة الدراسية المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ومجلس الوحدة الاقتصادية العربية (19) «للتعرف على العقبات التي تواجه التكامل الاقتصادي العربي في الزراعة وأيضا تقديم السياسات والمعايير والإجراءات لزيادة نسبة التكامل والعمل على اتساع نطاقه»، وكان من أهم توصياتها: «تحسين تجميع ونشر وتوزيع البيانات عن الزراعة والأنشطة المتعلقة بها وإنشاء بنك عربي لهذه البيانات».

وقد انشأ بالفعل «النظام الدولي للمعلومات في مجال الزراعة والتكنولوجيا (13) وبدأ في ممارسة نشاطه المتمثل أساسا في توثيق البحوث

المنشورة، ونشر بيان برؤوس موضوعاتها على الباحثين ثم تزويدهم بنسخ منها تبعا لرغباتهم. على أن هذه المؤسسة المقترحة، والتي يمكن أن يطلق عليها مثلا «المركز العربي لتبادل ونشر المعلومات والمعارف الزراعية»، لا ينبغي أن يتوقف دورها عند نشر البحوث العلمية والتقارير الفنية (كما هو الحال في المجلات العلمية التي تصدر في الكثير من الأقطار، أو تبادل البحوث المنشورة (كما هو الحال في النظام الدولي للمعلومات المشار إليه)، ولكن يمتد إلى جمع ونشر المعلومات عن المشروعات الزراعية، التي تم تنفيذها بالدراسة والتحليل، والمشروعات الجاري تنفيذها وما تحققه من نجاح أو يعترضها من صعوبات فنية، والتكنولوجيات الجديدة.

كما يمكن أن يشمل أنشطة التأليف والترجمة للكتب التي تعالج الموضوعات الزراعية المتنوعة وإنشاء إصدار سلسلة من الكتب الثقافية الزراعية التي تقرب قضية التنمية الزراعية بإبعادها المختلفة من أذهان الجماهير لخلق وعي جماهيري بها.

المراجع

1- الأمم المتحدة (1979) «تقرير مؤتمر الأمم المتحدة لتسخير العلم والتكنولوجيا لأغراض التنمية» فيينا، 20 - 31/8/1979.

2- الأمم المتحدة (1978) «مؤتمر الأمم المتحدة عن التصحر»، نيروبي، كينيا.

أ- التصحر: تقرير شامل

ب- الحزام الأخضر عبر الدول في شمال أفريقيا

جـ- Climate and Desertification

د- Technology and Desertification

هـ- Iraq, Case Study

و- Tunisia, Case Study

3- أبوت، جـ. س. وآخرون (تأليف)، حسين عبد الله حجة (ترجمة)، (1976) «تسويق الفواكه والخضر» منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة.

4- «تخطيط البحوث الزراعية وبرمجتها» (1978) منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة.

5- البنك الدولي (1979) «تقرير عن التنمية في العالم».

6- حربي محمد (1977) «الوطن العربي وأزمة الغذاء في العالم» دار منشورات الثورة-بغداد.

7- رشيد الحمد ومحمد سعيد صباريني (1979) «البيئة ومشكلاتها» عالم المعرفة-الكويت.

8- سعود يوسف عياش (1981) «تكنولوجيا الطاقة البديلة» عالم المعرفة-الكويت.

9- سيد مرعي «الطعام الرخيص-هل انتهى عصره؟» دار المعارف-سلسلة اقرأ رقم 385- القاهرة.

10- فايز مرعي ومحمد عبد السلام (1971) «تكنولوجيا وإنتاج الصوف» الهيئة العامة للكتب والأجهزة العلمية-جامعة القاهرة.

11- عمد علي الفرا (1979) «مشكلة إنتاج الغذاء في الوطن العربي» عالم المعرفة-الكويت.

12- محمد نبيل علاء الدين (1981) «إنتاج البيوجاز من المتخلفات العضوية في مصر» دراسة تحت النشر-مركز البحوث الزراعية-الجيزة.

13- محمود داود (1978) «السياسة الزراعية» مصلحه الثقافة الزراعية، وزارة الزراعة-القاهرة.

14- محمود راضي حسن (1977) «اقتصاديات الثروة السمكية في الوطن العربي وموقع العراق منها» المهندس الزراعي، العدد السابع ص 27.

15- مركز البحوث الزراعية (1979) «الاقتصاد الزراعي»، النشرة السنوية لمعهد بحوث الاقتصاد الزراعي والإحصاء الجيزة-مصر.

16- مركز البحوث الزراعية (1980) «الندوة المصرية الفرنسية عن الاستفادة من المتخلفات الزراعية في مصر» الجيزة-مصر.

17- المقاولون العرب (1980) «غزو الصحراء» نشرة إعلامية-القاهرة.

18- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (1975) «دراسات عن تنظيم وإدارة البحوث الزراعية

في إقليم الشرق الأدنى»
19- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (1979) «منظمة الأغذية والزراعة في خدمة دول الشرق الأدنى».
20- نيجل هاي (تأليف، فتحي عبد التواب (ترجمة) (1975) «مشكلة الغذاء العالمي» الهيئة المصرية العامة للكتاب-القاهرة.
21- هويلر ماكميلان (تأليف)، فتحي محمد عبد التواب (ترجمة) (1976) «الآفاق الخضراء» الهيئة المصرية العامة للكتاب-القاهرة.

22- Academy of Scientific Research and Technology (1978), “The national paper of the ARE submitted to UN Conference on Science and Technology for Develoment”

23- Allaby M. (1977), “World Food Resources, Actual and Potential”, Applied Science Pub. Ltd. London.

24- Bishay A., and W.G. Mcginnies (1979), “Advances in Desert and Arid Land Technology Development”, Harwood Acad. Pub. New York.

25- Blakely J., and D.H. Bade (1979), “The Science of Animal Husbandry”, Reston Pub. Co. Inc., Reston, U.S.A.

26- Borgstrom G. (1969), “Too Many”, Macmillan, New

27- Borgstrom G. (1974), “World Food Resources”, Inter. Text. Co., New York.

28- Boughey, A.S. (1970), “Man and the Environment”, Macmillan, New York.

29- Braidwood R.J. (1960), “The Agricultural Revolution”, Scientific American, Vol. 203, No. 3.

30- Brown L. R. (1970), “Seeds of Change: The Green Revolution and Development in the 1970’s”, F.A. Praeger, New York.

31- Brown E. (1977), “World Fish Farming - Cultivation and Economics”, Avi. Pub. Co. Inc. New York.

32- Bronwell A. (1970), “Science and Technology in the World of the Future”, Wiley-Interscience, New York.

33- Capsey S.R. (1973), “Patents, An Introduction for Engineers and Scientists”, Newness, Butterworths, England.

34- Clawson M., Landsberg M. and L. Alexander (1971), “The Agricultural Potential of the Middle East”, Am. Elsevier Pub. Co. Inc., New York.

35- Conway G., and Calder N. (1971), “Aftermath of the Green Revolution”.

36- Cole H., and M. Ronning (1974), “Animal Agriculture - The Biology of Domestic Animals and Their Use by Man”, W.H. Freeman and Co., San Francisco.

37- Cooper F.G. (1973), “Science, Technology and Development”, Frank Cass, London.

38- Cotton - World Statistics, Int. Cotton Adv. Committee, (1979).

39- Crowther J. G. (1966), “Discoveries and Inventions of the 20th Century”, Routledge and Kegan Paul, London.

40- Curwen E., and Hatt G. (1953), “Plough and Pasture”.

41- Derry T., and Williams T. (1970), “A Short History of Technology”, Oxford Univ. Press, London.

42- Duckham A., and Masefield G. (1970), “Farming Systems of the World”, Chatto & Windus, London.

43- Ehrlich, P., and Anne Ehrlich (1972), “Population, Resources, Environment”.

44- Ehrlich P. (1971), “Man and Ecosphere”.

45- El-Tobgi H. (1976), “Contemporary Egyptian Agriculture’’, The Ford Foundation, Cairo.

46- FAO (1977), “China, Recycling of Organic Wastes in Agriculture”, Soils Bulletin No. 40.

47- FAO - Yearbook, Production, Vols. 31 (1977), 32 (1978).

48- FAO - Yearbook, Trade, Vols. 31 (1977), 32 (1978).

49- FAO- Fertilizer Yearbook (1978).

50- FAO - Yearbook of Fishery Statistics, Catches and Landings, Vol. 46 (1978).

51- FAO - Assessment of the World Food Situation E/Conf. 65/3 (1974).

52- Griliches Z. (1958), “Research costs and social returns: hybrid corn and recent innovations”, J. Polit. Econ., 66: 419-31.

53- Griliches Z. (1964), “Research expenditures, education, and the aggregate agricultural production”; Am; Econ. Rev., 54: 961-74.

54- Hamilton D. (1969), “Technology, Man and the Environment”.

55- Jones W. (1973), “Future Trends in British Agriculture, Potential Crop Production”, A Case Study”.

56- Kahn H., and A. Wiener (1967), “The Year 2000”, Collier - Macmillan, London

57- King-Hele, D. (1970), “The End of the Twentieth Century”, Macmillan, London

58- Lowry J (1976), “World Population and Food Supply”, E. Arnold, London.

59- Moseman A.H. (1970), “Building Agricultural research systems in the developing nations”, the Agric. Dev. Council, N.Y.

60- Odum H.T. (1971), “Environment, Power and Society”, Wiley, London

61- Pauly T. (1967), “Soil Fertility, A Biodynamical Approach”, Adam Higler Ltd., London.

62- Ryther J. H. (1969), “Photosynthesis & Fish Production in the Seas”, Science, Vol. 166, pp 72-76.

63- Spencer D., and Woroniak, A. (1968), “The Transfer of Technology to Developing Countries”, Praeger (Pall Mall Books), London.

64- Tebbutt T. (1973), “Water, Science and Technology”, John Murray LTD, London.

65- Unesco (1980), Yearbook.

66- Vink A. (1975), “Land Use in Advancing Agriculture”, Springer-Verlag, New York.

67- Withers B. (1975), “Irrigation: Design and Practice”.

68- Wagner (1971), “Environment and Man”, Morton & Co., New York.

69- World Farming (Aug. 1979), “Energy savers on the farm”.

70- Zimmerman J. (1966), “Irrigation”, J. Wiley & Sons Inc., New York.

المؤلف في سطور:

د. محمد السيد عبد السلام

* من مواليد محافظة الفيوم بجمهورية مصر العربية عام 1937.

* حصل على بكالوريوس العلوم الزراعية من جامعة عين شمس عام 1958، وعلى الدكتوراه من جامعة جلاسجو بالمملكة المتحدة عام 1965.

* عمل مدرساً مساعداً لكلية الزراعة بالزقازيق (58- 1961)، وبمعهد بحوث القطن منذ عام 1965 حيث يشتغل الآن في المعهد رئيساً للبحوث.

* عمل خبيرا للقطن في الجمهورية العراقية من 1976 وحتى عام 1978.

* له عدد من الدراسات والمقالات في مجالات التنمية الزراعية، وأشرف على السينما في الوطن العربي عدد من رسائل الماجستير والدكتوراه.

* له كتاب «تكنولوجيا إنتاج وتصنيع تأليف القطن المصري» وشارك في تأليف جان الكسان كتاب «تكنولوجيا وإنتاج الصوف».



السينما في الوطن العربي

تأليف: جان الكسان